

**APLIKASI MATERI LISTRIK DINAMIS DALAM PEMBUATAN ALAT  
PERAGA KUNCI ELEKTRONIK SEDERHANA.**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) dalam Ilmu Fisika**

**Oleh:**

**MOHAMAD HENDRA SUJADMIKO  
NPM : 1411090212**

**Jurusan : Pendidikan fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
RADEN INTAN LAMPUNG  
1440 H / 2018 M**

**APLIKASI MATERI DINAMIS DALAM PEMBUATAN RANGKAYAN  
ALAT PERAGA KUNCI ELEKTRONIK SEDERHANA.**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) dalam Ilmu Fisika**

**Oleh:**

**MOHAMAD HENDRA SUJADMIKO  
NPM : 1411090212**

**Jurusan : Pendidikan fisika**

**Pembimbing I : Dr. H. Agus Jatmiko, M.Pd  
Pembimbing II : Mukkaramah Mustari, M.Pd**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
RADEN INTAN LAMPUNG  
1440 H / 2018 M**

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan alat peraga fisika, untuk mengetahui cara pengaplikasian materi pada alat peraga, untuk mengetahui keakuratan alat terhadap materi kelistrikan, untuk mengetahui respon peserta didik terhadap alat peraga. pengembangan penelitian menggunakan model Borg and Gall. Tahapan-tahapannya ialah potensi dan masalah, Perencanaan, desain produk, Validasi desain, Revisi produk, Uji coba produk, Revisi produk yang siap di operasikan. Setelah di desain, kunci elektronik sederhana divalidasi oleh 4 validator. Pada tahapan validasi desain, kunci elektronik sederhana diuji cobakan kepada pendidik dan peserta didik kelas XII. Tahap terakhir yaitu revisi produk yang siap dioperasikan, pada tahap ini produk bisa digunakan untuk menunjang proses belajar mengajar. Hasil pengembangan menghasilkan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika. keakuratan alat peraga yang dilakukan validator memperoleh rerata 89,5% dengan katagori sangat akurat. respon pendidik memperoleh rerata 90% dengan katagori sangat akurat dan uji coba memperoleh nilai 84,23 dengan katagori sangat menarik.

**Kata Kunci : Kunci Elektronik Sederhana, Aplikasi Materi Kelistrikan.**





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

*Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260*

**PERSETUJUAN**

**Judul Skripsi : APLIKASI MATERI KELISTRIKAN DALAM PEMBUATAN ALAT PERAGA KUNCI ELEKTRONIK SEDERHANA.**

**Nama : MOHAMAD HENDRA SUJADMIKO**

**NPM : 1411090212**

**Jurusan : Pendidikan Fisika**

**Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan**

**MENYETUJUI**

**Telah Dimunaqosahkan dan Dipertahankan dalam sidang munaqasyah  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

**Pembimbing I**

**Dr. H. Agus Jatmiko, M.Pd**  
**NIP. 19620823 199903 1 001**

**Pembimbing II**

**Mukarramah Mustari, M.Pd**  
**NIP. 19851212 201503 2 006**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Pendidikan Fisika**

**Dr. Yuberti, M.Pd**  
**NIP. 19770920 200604 2 011**





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

*Alamat: Jl.Letkol H.Endro Suratmin, Sukarama, Bandar Lampung 35131 Telp.(0721) 783260*

**PENGESAHAN**

**Skripsi Dengan Judul : APLIKASI MATERI LISTRIK DINAMIS DALAM PEMBUATAN ALAT PERAGA KUNCI ELEKTRONIK SEDERHANA.**

**Disusun oleh : Mohamad Hendra Sujadmiko, NPM 1411090212, Prodi : Pendidikan Fisika, Telah diujikan dalam Sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan keguruan. Pada Hari/tanggal : Jum'at, 28 Desember 2019.**

**TIM MUNAQOSYAH**

**Ketua Sidang**

**: Dr. Nanang Supriyadi, M.Sc**

(.....)

**Sekretaris**

**: Rahma Diani, M.Pd**

(.....)

**Penguji Utama**

**: Dr.Yuberti, M.Pd.**

(.....)

**Pembahas Pendamping I : Dr. H.Agus Jatmiko, M.Pd**

(.....)

**Pembahas Pendamping II : Mukarramah Mustari, M.Pd.**

(.....)

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



**Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd**

**NIP.19560810 198703 1 001**



## MOTTO

﴿ اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مِثْلُ نُورِهِ ۖ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۚ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۖ

الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ .... ﴾

35. Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus[1039], yang di dalamnya ada Pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, (Q.S An-nur Ayat 35)



## PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, saya persembahkan karya yang sederhana ini kepada orang yang selalu memberi dukungan dan do'a. skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda tercinta Ahmad Saepuddin dan Ibunda tersayang Nikmah yang mengorbankan segalanya untukku, memberiku semangat, mengajarku keabaran, keikhlasan, bekerja keras, optimis dan pantang menyerah dalam menggapai target hidup, serta tiada henti-hentinya mendoakan setiap detikku melangkah.
2. Paman (orang tua kedua setelah Ayah dan Ibu), Idris Efendi yang selalu memberi semangat, memberikan pelajaran akan hidup dan memberi arahan untuk maju ke dunia kerja.
3. Ibu dan Bapak angkatku, Bapak Haryanto dan Ibu Suwarsih di Suka Bumi Bandar Lampung, yang selalu mendukung dan memberi saran yang membangun motivasi dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir kuliah.
4. Adik-adikku, Ammar Waliyuddin, Ajeng Sri Winarni, dan Arfan Fadilla yang selalu mendukung dan mendoakan sehat selalu dan sabar menjalani kehidupan.
5. Untuk almamaterku tercinta UIN Raden Intan Lampung.

Semoga Allah SWT membalas pengorbanan serta kebaikan kalian dengan memberikan perlindungan, kesehatan, dan kebahagiaan tiada akhir.

## **RIWAYAT HIDUP**

Peneliti dilahirkan di Nganjuk, Jawa Timur pada tanggal 26 Agustus 1994 dari pasangan ayahanda Suratin(alm) dan Ibunda Nikmah, yang merupakan anak pertama.

Pendidikan peneliti dimulai dari sekolah tingkat dasar SDN 01 Tempelrejo, Kedondong yang diselesaikan pada tahun 2007. Melanjutkan sekolah tingkat menengah pertama di MTs MA Tempelrejo, Kedondong yang diselesaikan pada tahun 2010. Melanjutkan sekolah tingkat menengah atas di MAN Kedondong yang diselesaikan pada tahun 2013. Peneliti juga aktif dalam ekstrakurikuler PMR tahun 2010-2013 sebagai wakil ketua, ekstrakurikuler ROHIS 2012-2013, Dan ekstrakurikuler seni lukis 2011-2013.

Peneliti bekerja 2013-2014 di PT.UNIVENUS cikupa (pabrik tisu selama 5 bulan) dan PT.Jaffa compeed cikupa (pabrik pakan ternak selama 6 bulan)

Peneliti diterima di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung Jurusan Pendidikan Fisika pada tahun 2014. Peneliti aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) sebagai ketua Divisi Advokasi tahun 2015-2016 dan kegiatan intra kampus Ukatan Riset dan penelitian (IRPAMA) sebagai ketua departemen Pustaka, serta aktif di Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) dan Anggota MPM-F (Majlis Permusyawaratan Mahasiswa Fakultas) jurusan Pendidikan Fisika.

Peneliti melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Suka Baru Kecamatan Penengangan Kabupaten Lampung Selatan selama 40 hari. Peneliti melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMPN 25 Bandar Lampung selama 1 bulan.



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb*

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Hidayah, dan kemudahan Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan Salam semoga Allah SWT selalu memberikan Rahmat-Nya kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan kepada kita semua selaku umatnya hingga akhir zaman nanti..

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd selaku dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Ibu Dr. Yuberti, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika UIN Raden Intan Lampung.
3. Ibu Sri Latifah, M.Sc selaku sekretaris Jurusan Pendidikan Fisika UIN Raden Intan Lampung.
4. Bapak Dr. H. Agus Jatmiko, M.Pd selaku dosen pembimbing akademik serta dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyusun skripsi.

5. Ibu Mukarramah Mustari, M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa mengarahkan dan membimbing penulis selama menyusun skripsi.
6. Tim Validator yang telah meluangkan waktu untuk menilai produk yang dikembangkan penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan keguruan UIN Raden Intan Bandar Lampung.
8. Seluruh guru pada saat peneliti melakukan penelitian di SMA N 1 Kedondong dan MA Mathla'ul Anwar Kedondong yang telah memberikan izin dan bantuan selama peneliti melaksanakan penelitian skripsi.
9. Sahabat-sahabatku tercinta, Agung Padillah, Fajar Ahmad Ginanjar, Ahmad Zulkifli, M. Al Imron, Sahrudin, Riyo Arie Pratama yang selalu siap memberikan pengalaman, dan bantuan berupa do'a dan dukungan kepada peneliti.
10. Rekan seperjuangan Pendidikan Fisika angkatan 2014.

Penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat peneliti harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb*

Bandar Lampung, Januari 2019

Peneliti,

**Mohamad Hendra Sujadmiko**  
**NPM. 1411090212**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR DIAGRAM BATANG .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah .....	8
E. Tujuan .....	8
F. Manfaat Penelitian .....	8
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Acuan Teoretik.....	10
1. Alat Peraga .....	10
2. kunci Elektronik Sederhana .....	13
3. materi kelistrikan.....	16
B. Penelitian yang Relevan.....	26
C. Desain pengembangan.....	28
 <b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu penelitian .....	31
B. Karakteristik Sarana Penelitian .....	31

C. Pendekatan dan Metode Penelitian .....	32
D. Langkah-langkah penelitian dan Pengembangan Model .....	34
1. Potensi dan Masalah .....	34
2. Desain Produk .....	36
3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Produk.....	40
a. Validasi Desain.....	40
b. Evaluasi .....	42
c. Revisi Produk .....	44
4. Implementasi .....	44
5. Teknik Pengumpulan Data, Instrumen Pengumpulan Data dan Analisis Data .....	47

#### **BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	51
1. Potensi dan Masalah.....	51
2. Perencanaan.....	52
3. Desain Produk .....	53
4. Validasi Desain .....	55
5. Revisi Produk .....	59
6. Uji Coba Produk.....	61
7. Revisi Produk yang Siap di Operasikan.....	67
B. Pembahasan.....	69

#### **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

A. Simpulan .....	76
B. Saran.....	77

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Instrumen Ahli Materi.....	40
Tabel 3.2 Instrumen Ahli Produk.....	42
Tabel 3.3 Aturan Pemberian Sekor .....	47
Tabel 3.4 Skala Interpretasi Kriteria.....	48
Tabel 3.5 Skor Respon Peserta Didik.....	49
Tabel 4.1 Rata-rata Penilaian Validasi Ahli Materi .....	56
Tabel 4.2 Penilaian Validasi Ahli produk.....	58
Tabel 4.3 Kritik dan Saran Ahli Materi .....	60
Tabel 4.4 Kritik dan Saran Ahli Media.....	60
Tabel 4.5 Persentasi Hasil Rekapitulasi Respon Pendidik.....	62
Tabel 4.6 Hasil Tanggapan Uji Coba Kelompok Kecil .....	64
Tabel 4.7 Hasil Respon Peserta Didik Kelas XII.....	66
Tabel 4.8 Produk Akhir Pengembangan Kunci Elektronik Sederhana .....	69



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Peraga Pendeteksi Banjir.....	12
Gambar 2.2 Alat Peraga Pendeteksi Gempa Bumi .....	12
Gambar 2.3 a.kotak brankas digital menggunakan kode angka.....	14
b.lock/kunci menggunakan kode angka .....	14
Gambar 2.4 a dan b kunci elektronik sederhana yang menggunakan kunci remot dan angka .....	14
Gambar 2.5 a dan b kunci elektronik pada pintu menggunakan kartu card .....	15
Gambar 2.6 Definisi arus listrik.....	19
Gambar 2.7 Resistor.....	22
Gambar 2.8 Kapasitor .....	23
Gambar 2.9 Induktor .....	24
Gambar 2.10 Transistor.....	25
Gambar 2.11 Sepuluh Langkah penelitian dan Pengembangan Borg & Gall..	28
Gambar 3.1 Bagian Desain Produk .....	33
Gambar 3.2 Alat-alat dan Komponen Elektronika .....	37
Gambar 4.1 Kubus .....	53
Gambar 4.2 komponen dalam rangkaian listrik.....	54
Gambar 4.3 Rangkaian Kunci elektronik sederhana .....	55
Gambar 4.4 Produk Akhir Pengembangan Kunci elektronik sederhana.....	69



## DAFTAR DIAGRAM BATANG

Diagram Batang4.1.....	57
Diagram Batang 4.2.....	59
Diagram Batang 4.3.....	63
Diagram Batang 4.4.....	65
Diagram Batang 4.5.....	67



## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

1. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, Guru, dan Peserta Didik .....	82
2. Instrumen Angket Validasi Ahli Produk .....	88
3. Instrumen Angket Validasi Ahli Materi.....	94
4. Instrumen Angket Guru Fisika.....	107
5. Instrumen Angket Peserta Didik .....	115

### LAMPIRAN B

1. Daftar Nama Validator dan Responden Guru Fisika .....	123
2. Rekapitulasi Validasi Ahli Materi.....	124
3. Rekapitulasi Validasi Ahli Media.....	126
4. Rekapitulasi Angket Guru.....	128
5. Rekapitulasi Uji Coba Kelompok Kecil.....	129
6. Rekapitulasi Uji Coba Lapangan .....	130
7. Diagram Persentase Penilaian Ahli Produk & Ahli materi.....	131
8. Diagram Persentase Hasil Uji Coba kelompok Kecil .....	132
9. Diagram Persentase Hasil Uji Coba telaah Pakar .....	132
10. Diagram Persentase Hasil Uji Coba Lapangan .....	133

### LAMPIRAN C

1. Dokumentasi Penelitian .....	134
---------------------------------	-----

### LAMPIRAN D

1. Kartu Konsultasi Skripsi .....	138
2. Pengesahan Proposal .....	139

3. Nota Dinas.....	140
4. Surat Bebas Plagiat .....	142
5. Surat Penelitian .....	143
6. Surat Keterangan Sudah Penelitian.....	145





## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang.

Manusia merupakan makhluk sosial, dimana makhluk tersebut membutuhkan intraksi dan membutuhkan pertolongan orang lain. Selain itu juga manusia memerlukan pendidikan. Pendidikan adalah agen peradaban manusia, tanpa pendidikan, manusia itu sendiri akan tertinggal, didalam pendidikan itu sendiri kita kenal ada istilah pendidikan formal dan nonformal. Didalam pendidikan formal selalu mengalami tekanan dan nyaris selalu tertinggal dengan kemajuan peradaban.<sup>1</sup> Pendidikan itu sendiri adalah suatu proses dalam rangka mempengaruhi peserta didik agar dapat menyesuaikan diri sebaik mungkin dengan lingkungannya, dengan demikian akan menimbulkan perubahan dalam diri individu yang menginginkan untuk berfungsi dalam kehidupan bermasyarakat.<sup>2</sup> Pendidikan yang baik berkorelasi pada semakin tingginya capaian kualitas sumber daya manusia.<sup>3</sup>

Pentingnya pendidikan terdapat dalam al-qur'an surat *ar-rahman* ayat 1-3.

---

<sup>1</sup> Sudarwan danim, *Pengantar Pendidikan* (Bandung: Alfabeta, 2013).

<sup>2</sup> Mukarramah Mustari and Yunita Sari, 'Pengembangan Media Gambar Berupa Buku Saku', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6.April (2017), 113 <<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.1583>>.

<sup>3</sup> Irwandani Irwandani and others, 'Modul Digital Interaktif Berbasis Articulate Studio'13: Pengembangan Pada Materi Gerak Melingkar Kelas X', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6.2 (2017), 221 <<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i2.1862>>.

الرَّحْمَنُ عَلَّمَ الْقُرْآنَ خَلَقَ الْإِنْسَانَ

Artinya: 1. (Tuhan) yang Maha pemurah, 2. Yang Telah mengajarkan Al Quran. 3. Dia menciptakan manusia.<sup>4</sup>

Dalam surat ar-rahman menjelaskan bahwa pendidikan yang ada di dalam al-quran dan cara pendidikan yang di sampaikan.

Paradigma baru dalam pembelajaran IPA terutama fisika, pembelajaran ini dimana peserta didik tidak hanya mempelajari prinsip-prinsip fisika secara verbalitas, pengenalan konsep dan pengenalan istilah-istilah melalui latihan verbal, namun hendaknya pembelajaran sains lebih banyak memberikan pengalaman belajar melalui proses penemuan serta melatih peserta didik untuk dapat menerapkan pengetahuannya dalam kehidupannya sehari-hari.<sup>5</sup>

Pendidik hendaknya menyiapkan materi, model, dan strategi yang digunakan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik demi kelancaran proses belajar mengajar.<sup>6</sup> Sebagai ilmu yang bersifat empirik penanaman konsep-konsep sains dapat dilakukan dengan menggunakan media sebagai sarana memahami konsep-konsep fisika.. Penggunaan media sebagai sarana belajar memungkinkan peserta didik untuk melakukan penyelidikan

---

<sup>4</sup> Depertemen Republik, Al-quran dan Terjemahannya (surabaya: karya agung, 2016).

<sup>5</sup> Gunawan Muhammad Azhari Hasbi, Kosim, 'Pengembangan Alat Peraga Listrik Dinamis (Apld) Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa', 1.1 (2015), 58.

<sup>6</sup> H. Chairul Anwar, hakekat Manusia Dalam pendidikan Sebuah tijauan Filosofis, (Yogyakarta: Suka Press, 2014), h.170

melalui kerja ilmiah (*doing science*) sehingga dapat menemukan konsep-konsep sains sekaligus dapat mengembangkan sikap kritis peserta didik. Kerja ilmiah (*doing science*) secara umum mencakup lima langkah antara lain: (1) mengamati gejala yang ada (eksplorasi pustaka); (2) mengajukan pertanyaan mengapa gejala itu terjadi (merumuskan masalah); (3) membuat hipotesis untuk menjawab persoalan yang diajukan atau menjelaskan alasannya; (4) merencanakan suatu eksperimen dan melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis (5) menarik kesimpulan apakah hipotesis benar atau tidak berdasarkan eksperimen yang dilakukan.<sup>7</sup>

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan sebuah inovasi dalam pembelajaran fisika terutama dalam penggunaan alat peraga pembelajaran sebagai sarana belajar. Alat peraga pembelajaran yang perlu dikembangkan adalah alat peraga yang memungkinkan peserta didik menemukan sendiri konsep-konsep yang dipelajari melalui proses penemuan atau pengaplikasian materi, *national training laboratories* menemukan fakta bahwa peserta didik dapat mengingat 80% dari yang mereka alami dan mereka kerjakan.<sup>8</sup> Untuk menunjang penggunaan alat peraga pembelajaran yang dimaksud, perlu diadakan pengembangan pada alat-alat praktikum. Untuk itu, pada penelitian ini akan

---

<sup>7</sup> Muhammad Azhari Hasbi, Kosim, *Op. Cit.*, 58.

<sup>8</sup> Wida Yanti dan Yuberti, 'pengembangan alat praktikum sederhana sebagai media praktikum sederhana' JIPFRI (journal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset), <http://journal.stkipnurulhuda.ac.id/index.php/JIPFRI>



dilakukan pengembangan pada alat peraga pembelajaran untuk menunjang sarana belajar khususnya fisika. Mengingat luasnya konsep-konsep fisika yang akan dikuasai siswa, maka penelitian ini difokuskan pada konsep kelistrikan berupa pengaplikasian matri dalam bentuk alat peraga.

Konsep kelistrikan merupakan salah satu komponen pembelajaran fisika yang sangat penting dikuasai oleh peserta didik, karena disekitar atau di sekeliling kita memanfaatkan konsep kelistrikan, baik energi dan alat-alat yang menggunakan sifat elektromagnetiknya.

Alat-alat yang digunakan kebanyakan alat elektronik. Kemajuan pengetahuan membuat elektronik berkembang pesat, sehingga perusahaan-perusahaan memanfaatkan kemajuan teknologi, serta mengubahnya menjadi alternatif dan mempermudah urusan manusia. Banyak kita jumpai di gedung-gedung perusahaan atau yang elit dan maju kunci yang digunakan memanfaatkan kemajuan teknologi yang memanfaatkan elektronik, untuk membuat sistem keamanan yang ada dipintu masuk atau pintu kamar.

Kunci elektronik sederhana merupakan sebuah alat peraga yang menggunakan konsep kelistrikan. Alat peraga ini sangat sederhana dan sedikit perbedaan dengan alat yang dikembangkan Adhi dan Herlen, mereka mengembangkan alat berupa kunci otomatis yang jika ditutup akan otomatis terkunci, dengan ditandai oleh lampu led yang berwarna hijau dan merah. Hijau

menandakan pintu terbuka dan merah tertutup.<sup>9</sup> Berbeda dengan Hand Dietrick Kreft dkk, yang mengembangkan kunci elektronik yang menghasilkan alat berupa kunci yang menggunakan kombinasi angka.<sup>10</sup> serta Christian Doucet, mengembangkan kunci menggunakan kartu yang di aktifkan koplin perakitan.<sup>11</sup>

Kunci elektronik sederhana terdiri dari komponen-komponen elektronika, yang memanfaatkan arus listrik. Arus listrik terdiri dari dua bagian yaitu arus bolak-balik (AC) dan arus searah (DC). Kunci elektronik sederhana merupakan alat peraga penunjang pembelajaran yang menggunakan/ memanfaatkan handphone sederhana sebagai media kunci yang memanfaatkan getaran untuk menggerakkan selenoida. Selenoida tersebut sebagai media kunci penggerak pintu.

Keunggulan Alat Peraga yang dikembangkan ini ialah mengaplikasikan materi listrik dinamis, yang menjelaskan atau menggunakan konsep kelistrik, materi yang dijelaskan arus AC dan arus DC serta cara mengubah arus AC menjadi arus DC, menjelaskan komponen-komponen elektronika, dan memanfaatkan handphone sederhana sebagai medianya getar penggerak selenoida.

Selenoida adalah perangkat elektronik yang menghasilkan gerak maju dan mundur yang memungkinkan mengunci dan membuka pintu alat peraga serta dapat dijadikan pembelajaran didalam kelas.

---

<sup>9</sup> Brian Adhi Prabowo dan herlen, 'Perancangan Kunci Elektronik Berbasis Mikrokontroler at89cs52'.

<sup>10</sup> Reinbek Hans-Dietrich Kreft, 'Device For Identifying An Information Particularly An Electronic Lock/ Key Combination', 1985.

<sup>11</sup> Canada Christian D0ucet, Otterburn Park, 'Electronically Activated Door Lock Assembly', 2000.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada pendidik maupun ke peserta didik di SMAN 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong dengan membuat kelompok kecil dari masing-masing sekolah di ambil sampel 10 persekolah dan masing-masing sekolah 1 guru mata pelajaran fisika. Dan dari kegiatan ini di ketahui masalah yang sering di hadapi lain pada SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar terdapat permasalahan, antara lain pada pendidik, kurangny kreatifitas, kurang inovasi untuk membuat konten alat peraga yang bisa dibuat. misalnya pendidik kurang / tidak kesampaian dalam membuat alat dalam materi yang pada akhirnya kadang-kadang materi itu terselesaikan tanpa adanya alat bantu. dipenjelasan fisika itu lebih bagus dan efektif adanya pengaplikasian materi, akan tetapi pendidik sendiri itu terkendala pada anggaran dari sekolah yang menuntut pendidik untuk membuat alat sedemikian mungkin dengan dana seadanya sehingga membuat peserta didik agak sulit memahami pelajaran, hal ini yang membuat peserta didik sering menganggap pelajaran fisika sulit, dan cenderung tidak disukai. dengan adanya Alat peraga, sebagai alat bantu materi kelistrikan bukan sebagai sumber utama pembelajaran, bisa membantu meningkatkan motivasi peserta didik. sebenarnya proses belajar mengajar akan terselesaikan sendiri tanpa adanya alat peraga, akan tetapi lebih baik pendidik dapat menunjukkan pengaplikasian materi berupa alat peraga yang membuat peserta didik tidak merasa bosan dan cuek akan mata pelajaran fisika.



Dengan adanya alat peraga kunci elektronik sederhana, sehingga peserta didik terlatih cara berfikir dan aktif dalam pembelajaran fisika. Oleh karena itu, peneliti bisa melakukan penelitian dengan tema **“Aplikasi Materi Kelistrikan Dalam Pembuatan Alat Peraga Kunci Elektronik Sederhana”**, dengan harapan agar alat peraga fisika ini mampu membantu pendidik dalam menjelaskan konsep fisika terutama pada materi kelistrikan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka penulis mengidentifikasi masalah, Identifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Pendidik kurang kreatif dan inovasi untuk membuat alat peraga sesuai dengan materi listrik dinamis.
2. Peserta didik sering menganggap pelajaran fisika sulit, membosankan dan cenderung tidak mereka sukai.
3. Motivasi belajar peserta didik masih rendah dan kurangnya memahami materi dalam pelajaran fisika

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut penulis memberikan batasan masalah yaitu:

1. Pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai alat peraga pembelajaran fisika pada materi kelistrikan
2. Mengaplikasikan materi kelistrikan dalam rangkaian alat peraga.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah maka dirumuskan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan kunci elektronik sederhana sebagai alat peraga pembelajaran fisika?
2. Bagaimanakah keakuratan alat peraga terhadap materi kelistrikan?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap alat peraga?

#### **E. Tujuan Penelitian.**

1. Untuk mengetahui cara pembuatan alat peraga fisika.
2. Untuk mengetahui cara pengaplikasian materi pada alat peraga.
3. Untuk mengetahui keakuratan alat terhadap materi kelistrikan.
4. Untuk mengetahui respon peserta didik terhadap alat peraga

#### **F. Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat dari penelitian ini antara lain:

##### **1. Manfaat Teoritis**

Secara teoritis alat peraga kunci elektronik sederhana ini dapat menjelaskan fenomena fisika terutama tentang konsep kelistrikan. Materi listrik yang dapat dijelaskan dalam alat peraga ini antara lain yaitu: arus listrik, rangkaian listrik terbuka dan tertutup, rangkaian seri dan paralel, hukum Ohm, mengukur hambatan listrik, bahan konduktor dan isolator, getaran, dan komponen-komponen elektronika pada rangkaian bercabang.

## 2. Manfaat Praktis

### a) Bagi peserta didik

Sebagai alat peraga untuk mempermudah proses pembelajaran.

### b) Bagi pendidik

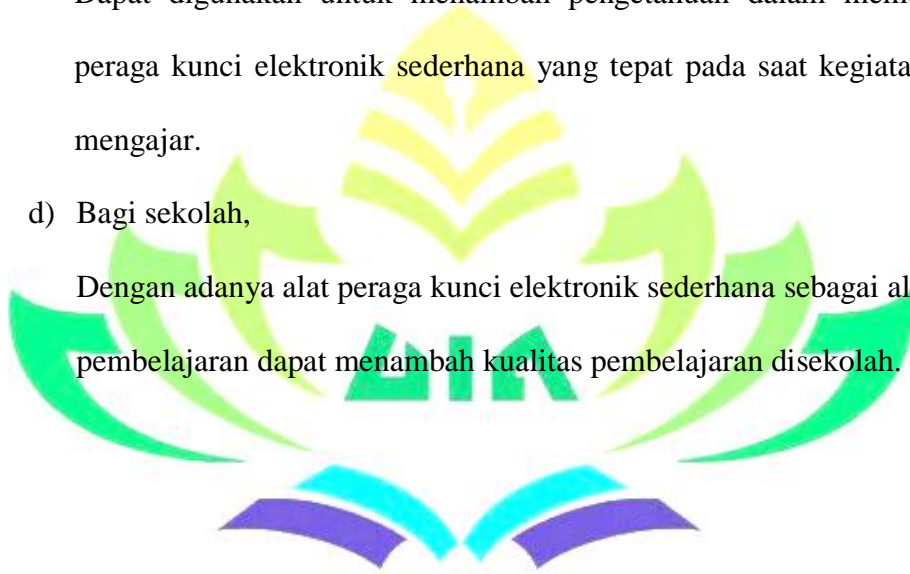
Alat peraga dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar.

### c) Bagi peneliti

Dapat digunakan untuk menambah pengetahuan dalam membuat alat peraga kunci elektronik sederhana yang tepat pada saat kegiatan belajar mengajar.

### d) Bagi sekolah,

Dengan adanya alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai alat peraga pembelajaran dapat menambah kualitas pembelajaran di sekolah.





## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Acuan Teoritik

##### 1. Alat Peraga

###### a. Pengertian Alat Peraga

Alat peraga merupakan salah satu dari media pendidikan yang merupakan alat untuk membantu proses belajar mengajar agar proses komunikasi dapat berhasil dengan baik dan efektif.<sup>12</sup> Alat peraga ini di manfaatkan pendidik untuk memberi penjelasan tentang materi yang disampaikan ke peserta didik.

Alat peraga merupakan suatu alat bantu yang dipergunakan oleh pembelajaran untuk memperagakan materi pelajaran. Pendapat lain mengatakan bahwa alat peraga digunakan oleh pendidik untuk memberi penekanan pada informasi, memberikan stimulasi pada perhatian, dan memfasilitasi proses pembelajaran.<sup>13</sup> Alat peraga ini bertujuan untuk membantu pendidik dalam proses belajar dalam memberikan informasi dan fasilitasi penunjang materi.

---

<sup>12</sup> Hengki Irawan, 'Peningkatan Motivasi dan Prestasi Belajar Menggunakan Alat Ukur Mekanik Melalui Peraga Alat Ukur Mekanik Siswa Kelas X Teknik Kendaraan Ringan', *Journal Of Mechanical Engineering Education* [Http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/vanos](http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/vanos) ISSN 2528-2611, E-ISSN 2528-2700 Vol.1, No.2, Desember 2016, Hlm.179-188. *PENINGKATAN*, 1.2 (2016), 183.

<sup>13</sup> Baiq Ewik Jiniarti, Hj Hairunnisyah Sahidu, and Ni Nyoman Sri Putu Verawati, 'Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015', *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1.3 (2015), 187.

Definisi lain tentang alat peraga adalah media alat bantu pembelajaran, dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pembelajaran. Alat peraga juga menarik perhatian peserta didik dan dapat menumbuhkan minat untuk mengikuti pembelajaran.<sup>14</sup> Dalam artian alat peraga dapat dapat membuat peserta didik tidak jenuh dalam proses pembelajaran.

Alat peraga dalam pembelajaran memang berperan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif. Pembelajaran menggunakan alat peraga, berarti mengoptimalkan fungsi seluruh panca indrapeserta didik untuk meningkatkan efektivitas peserta didik belajar dengan cara mendengar, melihat, meraba, dan menggunakan pikirannya secara logis dan realistis.<sup>15</sup> Pemakaian alat peraga merangsang imajinasi anak dalam memberikan kesan yang mendalam dalam mengajar.<sup>16</sup> Dengan alat peraga ini membuat peserta didik semangat untuk mengikuti pelajaran yang di sampaikan.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti menyimpulkan bahwa alat peraga adalah alat yang di gunakan untuk membantu suatu proses pembelajaran lebih menarik dan lebih efektif serta akurat dengan konsep yang akan di sampaikan pendidik. Alat peraga termasuk media yang sangat penting dalam menyampaikan

---

<sup>14</sup>Dharis Dwi Apriliyanti, Sri Haryani, and Arif Widiyatmoko, 'Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu Pada Tema Pemisahan Campuran Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains', *Unnes Science Education Journal (USEJ)*, 4.2 (2015).h. 836.

<sup>15</sup>Iqlima Noor Akmal Dewi and Prabowo, 'Pengembangan Alat Peraga Bandul Matematis Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Siswa Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Di Kelas XI SMAN 3 Tuban', *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 3.2 (2014). h. 190.

<sup>16</sup>Widiyatmoko A, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Menggunakan Pendekatan Humanistik Berbantu Alat Peraga Murah', *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia Semarang*, 2.1 (2013) h. 79.

informasi ilmu pengetahuan kepada peserta didik, kemudian penelitian membuktikan bahwa kemampuan alat indra menerima dan menyerap informasi lebih besar pada penglihatan dan pendengaran. Adapun contoh-contoh alat peraga antalain:



**Gambar 2.1** alat peraga pendeteksi banjir.<sup>17</sup>



**Gambar 2.2** alat peraga pendeteksi gempa bumi.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup>.Scribd, alat peraga pendeteksi banjir.<https://www.scribd.com/document/365805875/alat-pendeteksi-banjir>. Diunduh tanggal 13 september 2018

<sup>18</sup> *ibid*

## 2. Kunci Elektronik Sederhana.

Elektronik adalah alat yang dibuat berdasarkan prinsip elektronika. Yang Elektronika itu merupakan ilmu yang mempelajari alat listrik arus yang di operasikan dengan cara mengontrol aliran elektron atau partikel bermuatan listrik dalam suatu alat seperti komputer, peralatan elektronik, semikonduktor dan lain sebagainya.<sup>19</sup>

Kunci adalah alat yang terbuat dari logam untuk membuka dan mengunci pintu dengan cara memasukkannya kedalam lubang yang ada di pintu.<sup>20</sup>

Kunci elektronik sederhana merupakan alat peraga yang berbentuk kubus, bisa diartikan brankas yang menggunakan prinsip elektronika. Alat peraga kunci elektronik sederhana menggunakan dan memanfaatkan arus listrik dinamis, yang kemudian arus listrik di alirkan ke rangkayan yang ada di pcb, lalu kunci elektronik sederhana juga terdapat selenoida sederhana untuk membuat pengunci brankas, unruk kuncinya sendiri alat peraga kunci elektronik sederhana menggunakan handphone sederhana. Adapun hendphone sederhana yang digunakan sebagai inti ataupun kunci dari alat peraga ini.

Menggunakan henphone sederhana sebagai media getaran yang menggunakan kartu card yang bisa di ganti nomer pin nya, sehingga dengan mudah mengganti no pin tersebut.

---

<sup>19</sup>Wikipedia, *elektronik*. <https://id.m.wikipedia.org/wiki/elektronik>. Diunduh tanggal 13 september 2018

<sup>20</sup>Wikipedia, *kunci*. <https://id.m.wikipedia.org/wiki/kunci>. Diunduh tanggal 14 september 2018



Adapun contoh-contoh kunci elektronik sederhana antara lain:



a.



b.

**Gambar 2.3** a. kotak brankas digital menggunakan kode angka. dan

b. lock/ kunci menggunakan kode angka.<sup>21</sup>

Brankas digital menggunakan angka yaitu kotak brngkas yang memanfaatkan sistem elektrtonika dan papan tobol yang bisa dibuat kombinasi angka. yang kemudian membentuk kunci/password.



a



b

**Gambar 2.4 a dan b:** kunci elektronik sederhana yang menggunakan kunci remote dan sistem angka.<sup>22</sup>

<sup>21</sup>Kisspng, kotak berangakas digital. <https://id.kisspng.com/png-844eh3/>

Kunci elektronik sederhana yang satu ini menggunakan sistem remot sama hal nya dengan remot kunci di mobil. Baik sistem maupun cara kerjanya menggunakan remot tersebut. Akan tetapi yang membedakannya hanya di rangkaian papan pcb yang ada di dalam brankas tersebut.



**Gamabar 2.5 a dan b :** kunci elektronik pada pintu menggunakan kartu card.<sup>23</sup>

Kunci ini menggunakan sistem sensor yang memanfaatkan kartu card sebagai pengganti kunci untuk membuka pintu.

---

<sup>22</sup>*Ibid.*

<sup>23</sup>*Ibid.*

### 3. Teori Keakuratan

Keakuratan memiliki 1 arti. Keakuratan berasal dari kata dasar akurat.

Keakuratan memiliki arti dalam kelas nomina atau kata benda sehingga keakuratan dapat menyatakan nama dari seseorang, tempat, atau semua benda dan segala yang dibendakan. Arti: **Keakuratan** berarti hal ketelitian

### 4. Materi Kelistrikan

#### a. Listrik Dinamis

Listrik dinamis adalah listrik yang berubah-ubah atau bisa bergerak dan sering disebut dengan arus listrik. Arus listrik ini berasal dari aliran elektron yang mengalir terus-menerus dari kutub negatif menuju kutub positif, dari potensial tinggi menuju potensial rendah dari sumber beda potensial (tegangan).<sup>24</sup>

Benda dengan muatan listrik positif lebih banyak mempunyai potensial yang lebih tinggi, sedangkan benda dengan muatan negatif lebih banyak mempunyai potensial lebih rendah. Dua tempat yang memiliki beda potensial bisa menyebabkan munculnya arus listrik. Dengan catatan keduanya dihubungkan dengan suatu penghantar. Beda potensial biasa ditanyakan sebagai tegangan. Arus listrik ini berasal dari aliran elektron yang berlangsung secara terus-menerus dari kutub negatif ke kutub positif, dari potensial tinggi ke potensial yang lebih rendah dari sumber tegangan

---

<sup>24</sup>Ahmad Manarul Hakim, 2016, *Listrik Dinamis: Pengertian, Rumus, Contoh Soal (Lengkap)*, (Online) tersedia : <http://www.yuksinau.com/2016/03/listrik-dinamis.html> (diakses 20 Oktober 2016).

(beda potensial). Arus listrik itu sendiri terbagi menjadi dua jenis, yaitu arus bolak-balik (AC) dan arus searah (DC). Sedangkan, jumlah arus listrik yang mengalir dalam waktu tertentu disebut dengan kuat arus listrik (I).<sup>25</sup>

Didalam Al-Quran, listrik juga disebutkan Allah S.W.T. yaitu surat An-Nur ayat 35 yang berbunyi :

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكُوتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ ۚ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

Artinya: “ Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus[1039], yang di dalamnya ada Pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya)[1040], yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha mengetahui segala sesuatu”.(QS.An-Nur:35)

Dalam ayat di atas membuktikan bahwa Al-Qur'an merupakan gudangnya ilmu pengetahuan, bukan hanya saja membahas tentang ibadah, hukum dan aqidah tetapi juga tentang teknologi salah satunya adalah listrik. Surah An Nur ayat 35 ini memperumpamakan sebuah bola lampu, ketika

<sup>25</sup>(Online) tersedia : <http://www.ilmusiana.com/2015/10/listrik-dinamis-pengertian-rumus-contoh.html> (diakses 03 Desember 2016).



dicermati sebuah bola lampu yang diletakan di dinding dalam ruangan gelap, ketika lampu dinyalakan akan memberikan cahaya atau pelita ke seluruh ruangan. Bola lampu tersebut seperti sebuah lubang yang bercahaya dan cahayanya tidak tembus ke ruangan yang lainnya. Bola lampu ditutupi oleh kaca yang kedap udara yang berguna untuk menimbulkan radiasi pada kumparan yang ada pada kaca. Efek cahaya itu akan semakin jelas terlihat apabila lampu tersebut ditempatkan semakin tinggi seperti sebuah bintang yang bercahaya. Pada ayat ini kata pohon zaitun seumpama generator dan minyak seumpama arus listrik dimana apabila arus dengan kutub yang berbedas dihubungkan akan menimbulkan percikan api.

Listrik dinamis atau sering disebut sebagai arus listrik ditemukan oleh Franklin pada tahun 1752, dengan eksperimen layangannya yang terkenal, menunjukkan bahwa kilat merupakan pelepasan muatan listrik – percikan listrik raksasa. Akhirnya pada tahun 1800, Alessandro Volta ( 1745-1827) membuat baterai listrik dan dengan baterai listrik tersebut menghasilkan aliran muatan listrik tetap yang pertama yaitu arus listrik tetap. Penemuan ini membuka era baru, yang merubah peradaban dunia, karena teknologi listrik saat ini berdasar pada arus listrik.<sup>26</sup> Baterai listrik yang dibuat oleh Alessandro Volta berfungsi sebagai sumber beda potensial dengan mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Sebuah baterai sederhana

---

<sup>26</sup> Dauglas Giancoli, *Fisika Jilid Kedua Edisi Kelima* (Jakarta: Erlangga, 2001), 62.

terdiri dari dua elektroda yang dibuat dari logam berbeda yang dimasukan dalam larutan atau pasta sebagaimana dikenal sebagai elektrolit.<sup>27</sup>

## b. Arus Listrik

Listrik dinamis atau elektrodinamika berkaitan dengan dengan muatan listrik yang bergerak atau arus listrik. Kata arus berarti aliran atau gerakan kontinyu. Arus listrik didefinisikan sebagai laju aliran muatan listrik yang melewati suatu penampang lintang. Menurut konvensi arah arus dianggap searah dengan aliran muatan positif . Konvensi ini ditetapkan sebelum diketahui bahwa elektron-elektron bebas, yang muatannya negatif adalah partikel-partikel yang sebenarnya bergerak dan akibatnya menghasilkan arus pada kawat penghantar.<sup>28</sup>



**Gambar 2.6** Definisi arus listrik yang mengalir dari kutub positif (+) ke kutub negatif (-) baterai (kebalikan arah untuk gerakan elektronnya).<sup>29</sup>

Meskipun arus listrik adalah aliran muatan yang bergerak, tidak semua muatan yang bergerak mengandung arus listrik. Jika akan terdapat arus listrik

<sup>27</sup> *Ibid.*, 87.

<sup>28</sup> Tipler, *Fisika Untuk Sains Dan Teknik Edisi Ketiga* (Jakarta: Erlangga, 2001), 138.

<sup>29</sup> Arus Listrik, (Online) tersedia : [https://id.wikipedia.org/wiki/Arus\\_listrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Arus_listrik), (diakses 21 Oktober 2016 Pukul 07:53).

yang melalui suatu permukaan, pasti akan ada aliran muatan yang melalui permukaan itu.<sup>30</sup>

### c. Hukum Ohm

Georg Simon Ohm (1787-1854) adalah seorang fisikawan Jerman yang banyak mengemukakan teori di bidangelektrisitas. Karyanya yang paling dikenal adalah teori mengenai hubungan antara aliran listrik, tegangan, dan tahanan konduktor di dalam sirkuit, yang umum disebut Hukum Ohm.<sup>31</sup> Untuk menghasilkan arus listrik pada rangkaian, dibutuhkan beda potensial. Satu cara untuk menghasilkan beda potensial ialah dengan baterai. Georg Simon Ohm menentukan dengan ekspeimen bahwa arus pada kawat logam sebanding dengan beda potensial  $V$  yang diberikan ke ujung-ujungnya.<sup>32</sup>

Dari percobaan inilah Georg Simon Ohm menunjukkan adanya hubungan antara arus dengan beda potensial dan hambatan yang kemudian dikenal dengan Hukum Ohm. Ohm menyatakan bahwa:

**“Kuat arus yang mengalir pada suatu penghantar berbanding lurus dengan beda potensial antar kedua ujung penghantar tersebut dan berbanding terbaill dengan hambatannya”.**

---

<sup>30</sup> Halliday, *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 2* (Jakarta: Erlangga, 2010), 139.

<sup>31</sup> Georg Ohm, (Online) tersedia : [https://id.wikipedia.org/wiki/Georg\\_Ohm](https://id.wikipedia.org/wiki/Georg_Ohm), (diakses 22 Oktober 2016).

<sup>32</sup> Dauglas Giancoli, *Op Cit.*, 67.

Secara matematis hukum Ohm dituliskan:<sup>33</sup>

$$I = \frac{V}{R}$$

Keterangan :

I            = Kuat arus (A/ Ampere)  
V            = Beda Potensial (V/ Volt)  
R            = Hambatan (  $\Omega$ / Ohm)

Banyak fisikawan yang akan mengatakan bahwa ini bukan merupakan hukum, tetapi lebih berupa definisi hambatan. Jika menyebut sebagai hukum Ohm, hal tersebut akan berupa pertanyaan bahwa arus yang melalui konduktor logam sebanding dengan tegangan yang diberikan,  $I \propto V$ . Sehingga, R konstan tidak bergantung pada V untuk konduktor logam. Tetapi hubungan ini tidak berlaku umum untuk bahan dan alat lain seperti dioda, tabung hampa udara, transistor, dan sebagainya. Dengan demikian hukum Ohm bukan merupakan hukum dasar, tetapi lebih berupa deskripsi mengenai kelas bahan (konduktor logam) tertentu.<sup>34</sup>

#### **d. Getaran**

Getaran merupakan suatu peristiwa gerak bolak balik suatu benda melalui suatu titik seimbang. Karena terjadi secara teratur, getaran sering juga disebut dengan gerak periodik. Kuat atau lemahnya pergerakan benda tersebut

---

<sup>33</sup> Tipler, *Op Cit.*, 138.

<sup>34</sup> Douglas Giancoli, *Op Cit.*, 68.

di pengaruhi oleh jumlah energi yang diberikan. Satu getaran sama dengan satu kali gerakan bolak balik penuh dari benda tersebut.

## **e. Materi Komponen Elektronika**

### **1. Resistor**

Resistor atau disebut juga dengan hambatan adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Satuan nilai resistor atau hambatan adalah Ohm ( $\Omega$ ). Nilai resistor biasanya diwakili dengan kode angka ataupun gelang warna yang terdapat di badan resistor. Hambatan resistor sering disebut juga dengan *resistansi* atau *resistance*.

Jenis-jenis resistor diantaranya adalah :

- a) Resistor yang nilainya tetap
- b) Resistor yang nilainya dapat diatur, resistor jenis ini sering disebut juga dengan variabel resistor ataupun potensiometer.
- c) Resistor yang nilainya dapat berubah sesuai dengan intensitas cahaya, resistor jenis ini disebut dengan LDR (*light dependent resistor*)
- d) Resistor yang nilainya dapat berubah sesuai dengan perubahan suhu, resistor jenis ini disebut dengan PTC (*positive temperature coefficient*) dan NTC (*negative temperature coefficient*)





**Gambar 2.7** Resistor  
*Sumber: Materi Prakarya (Rekayasa)*

## 2. Kapasitor

Kapasitor atau disebut juga dengan kondensator adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi atau muatan listrik dalam sementara waktu. Fungsi-fungsi kapasitor (kondensator) diantaranya adalah dapat memilih gelombang radio pada rangkaian tuner, sebagai perata arus pada *rectifier* dan juga sebagai filter di dalam rangkaian power supply (catu daya). Satuan nilai untuk kapasitor (kondensator) adalah farad (f)

Jenis-jenis kapasitor diantaranya adalah :

- a) Kapasitor yang nilainya tetap dan tidak berpolaritas. Jika didasarkan pada bahan pembuatannya maka kapasitor yang nilainya tetap terdiri dari kapasitor kertas, kapasitor mika, kapasitor polyster dan kapasitor keramik.

- b) Kapasitor yang nilainya tetap tetapi memiliki polaritas positif dan negatif, kapasitor tersebut adalah kapasitor elektrolit atau ELCO (*electrolyte condensator*) dan kapasitor tantalum.
- c) Kapasitor yang nilainya dapat diatur, kapasitor jenis ini sering disebut dengan variabel kapasitor.



**Gambar 2.8** Kapasitor

*Sumber: Materi Prakarya (Rekayasa)*

### 3. Dioda

Dioda adalah komponen elektronika aktif yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Dioda terdiri dari 2 elektroda yaitu anoda dan katoda.<sup>35</sup>

Berdasarkan fungsi dioda terdiri dari :

- a) Dioda biasa atau dioda penyearah yang umumnya terbuat dari silikon dan berfungsi sebagai penyearah arus bolak balik (AC) ke arus searah (DC).

---

<sup>35</sup> Sutrisno, *Elektronika: Teori Dasar Dan Penerapannya, Jilid I (Dalam Jilid 3)* (Bandung: ITB, 1986), 113.

- b) Dioda zener (*zener diode*) yang berfungsi sebagai pengamanan rangkaian setelah tegangan yang ditentukan oleh dioda zener yang bersangkutan. Tegangan tersebut sering disebut dengan tegangan zener.
- c) LED (*light emitting diode*) atau dioda emisi cahaya yaitu dioda yang dapat memancarkan cahaya monokromatik.



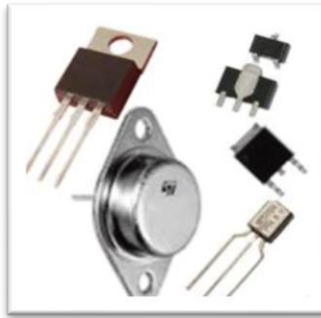
**Gambar 2.9** Induktor

*Sumber: Materi Prakarya (Rekayasa)*

#### **4. Transistor**

Transistor merupakan komponen elektronika aktif yang memiliki banyak fungsi dan merupakan komponen yang memegang peranan yang sangat penting dalam dunia elektronika modern ini. beberapa fungsi transistor diantaranya adalah sebagai penguat arus, sebagai switch (pemutus dan penghubung), stabilitasi tegangan, modulasi sinyal, penyearah dan lain sebagainya. Transistor terdiri dari 3 terminal (kaki) yaitu *base* atau basis (B), emitor (E) dan *collector* atau kolektor (K). Berdasarkan strukturnya, transistor terdiri dari 2 tipe struktur yaitu PNP dan NPN. UJT (*uni junction transistor*),

FET (*field effect transistor*) dan MOSFET (*Metal oxide semiconductor FET*) juga merupakan bagian dari Transistor.<sup>36</sup>



**Gambar 2.10** Transistor  
*Sumber: Materi Prakarya (Rekayasa)*

## 5. Riley

Riley adalah saklar yang dioperasikan secara listrik yang terdiri dari elektromagnet dan mekanikal. Riley menggunakan prinsip elektronika untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantar listrik yang bertegangan lebih tinggi.

## 6. Transformator

Travo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan ac ke taraf yang lain. Travo bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik dan dapat bekerja pada tegangan yang arus bolak-balik (AC)

## 7. Selenoida.

Selenoida adalah perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak, energi gerak yang dihasilkan hanya gerak mendorong dan menarik.<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> Sutrisno, *Elektronika: Teori Dasar Dan Penerapannya, Jilid II (Dalam Jilid 3)* (Bandung: ITB, 1986), 174.

<sup>37</sup> Teknik elektronika, (online) tersedia : [https://teknikelektronika.com/pengertian\\_riley\\_travo\\_an\\_selenoida](https://teknikelektronika.com/pengertian_riley_travo_an_selenoida), (diakses pada 15 november 2018)

## **B. Penelitian Yang Relevan.**

Penelitian yang baik adalah penelitian yang memiliki kajian serupa dengan hasil yang relevan. Hal tersebut dapat digunakan sebagai pedoman awal sebagai kerangka pemikiran guna menambah, mengembangkan, dan memperbaiki penelitian yang telah ada sebelumnya. Adapun hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Brian Adhi Prabowo & Herlan dengan metode R&D, memulai melakukan penelitian dan mengumpulkan alat-alat baik perangkat lunak (software), maupun perangkat keras (hardware). Adapun tujuan penelitiannya membuat kunci elektronik berbasis mikrokontroler AT89C52. Hasil dari penelitian ini berhasil dibuat. Alat peraga kunci elektronik berbasis mikrokontroler AT89C52, dengan keterangan pintu akan terkunci otomatis jika ditutup, dan penandanya yaitu lampu LED merah dan hijau. Apabila hijau pintu berarti terbuka dan merah berarti tertutup.<sup>38</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Deo Errani dan Lucio bertujuan menyediakan kunci listrik dengan dukungan magnetik. Pada pintu akan terdapat kunci listrik yang berbasis sistem magnetik, yang dapat dijalankan secara manual. Hasil dari penelitian ini adalah produk alat peraga berupa kunci listrik dengan menggunakan magnetik.<sup>39</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Hans Dietrich Kreft dkk. Dengan tujuan mengidentifikasi dan informasi khusus tentang kunci elektronik ataupun kombinasi

---

<sup>38</sup> Brian Adhi Prabowo dan Herlan, 'Perancangan Kunci Elektronik Berbasis Mikrokontroler AT89C52'.

<sup>39</sup> Luciano Darchini Deo Errani, 'Electric Lock With Magnetic Support Of The Coupling Element', 2.12 (2007).

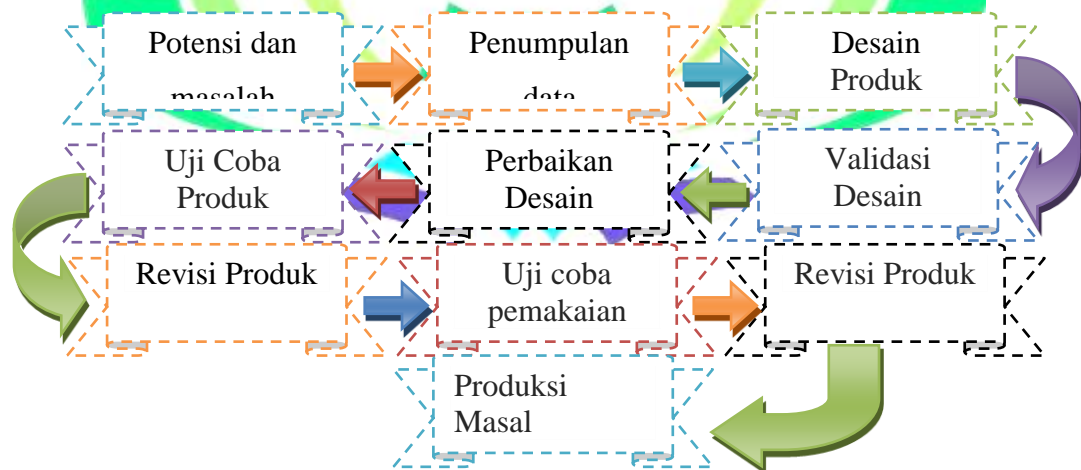


kunci. Hasil penelitian ini membuat alat peraga dengan menggunakan kombinasi kunci.<sup>40</sup>

Penelitian yang dilakukan Christian Doucet ini bertujuan untuk membuat kunci pintu rakitan yang menggunakan kartu yang mengaktifkan koplin perakitan sehingga memungkinkan pintu dibuka. Kunci pintu menggunakan kartu dikembangkan oleh Charles dinyatakan berhasil. Sehingga alat peraga ini menggunakan kunci pintu kartu.<sup>41</sup>

### C. Desain Pengembangan

Borg and Gall (2003) mengemukakan 10 langkah dalam R&D yang dikembangkan oleh staf teacher education program at Far West Laboratory for Educational Research and Development, dalam mini courses yang bertujuan meningkatkan keterampilan pendidik pada kelas spesifik.



**Gambar 2.11 Sepuluh Langkah Penelitian Dan Pengembangan Borg & Gall**

<sup>40</sup> Reinbek Hans-Dietrich Kreft, 'Device For Identifying An Information Particularly An Electronic Lock/ Key Combination', 1985.

<sup>41</sup> Canada Christian Doucet, Otterburn Park, 'Electronically Activated Door Lock Assembly', 2000.

### 1. Penelitian dan Pengumpulan informasi

Penelitian dan pengumpulan informasi, meliputi analisis kebutuhan, review literature, penelitian dalam skala kecil, dan persiapan membuat laporan yang terkini.

### 2. Perencanaan.

Melakukan perencanaan, yang meliputi pendefenisian keterampilan yang harus dipelajari, perumusan tujuan, penentuan urutan pembelajaran, dan uji coba kelayakan.

### 3. Pengembangan produk awal/ desain produk

Mengembangkan produk awal yang menyiapkan materi pembelajaran, penyusunan buku pegangan, dan instrument evaluasi

### 4. Validasi desain

Pengujian lapangan awal, pengumpulan data dengan wawancara, observasi, kuisisioner, dan hasil dianalisis.

### 5. Revisi produk

Melakukan revisi produk utama terhadap produk didasarkan pada saran-saran pada uji coba

### 6. Uji coba produk

Melakukan uji coba lapangan utama, kemudian hasil data dianalisis

### 7. Revisi produk yang siap di operasikan

Melakukan revisi terhadap produk yang siap dioperasikan, berdasarkan saran-saran dari uji coba

8. Uji coba pemakaian

Melakukan uji coba lapangan operasional, data wawancara, observasi, dan kuisioner dikumpulkan dan di analisis.

9. Revisi produk akhir

Revisi produk akhir, berdasarkan saran dari uji lapangan

10. Produksi masal.

Bekerjasama dengan penerbit untuk melakukan distribusi secara komersial, memonitoring produk yang telah di distribusikan guna membantu kendali mutu.



### **BAB III**

## **METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

### **G. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di dua sekolah, yaitu SMAN 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong. dua sekolah tersebut dipilih karena peneliti hanya fokus pada sekolah yang notabennya berbedakan tetapi motivasi belajar yang tinggi. Subjek dalam penelitian ini yaitu kelas yang telah mendapatkan materi kelistrikan. Waktu yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 1 minggu.

### **H. Karakteristik Sasaran Penelitian**

#### **1. Objek Penelitian**

Objek dalam penelitian ini adalah pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai alat peraga penunjang belajar peserta didik di SMA Negeri 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong.

#### **2. Subjek Penelitian**

Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik di SMA Negeri 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong.

### **I. Pendekatan dan Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian dan pengembangan (*research and development/R&D*). Secara sederhana *R&D* bisa

didefinisikan sebagai metode penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan/diarahkan untuk mencaritemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/strategi/cara, jasa, prosedur tertentu yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.<sup>42</sup>

Sumber lain memberikan informasi bahwa penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah strategi atau metode penelitian yang cukup ampuh untuk memperbaiki praktik. Yang dimaksud dengan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah rangkaian proses atau langkah-langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, agar dapat dipertanggungjawabkan.<sup>43</sup>

Penelitian dan pengembangan dibutuhkan tujuh langkah pengembangan untuk menghasilkan produk akhir yang siap di terapkandalam lembaga pendidikan. Tahapan penelitian dan pengembangan ini sebagai berikut:<sup>44</sup>

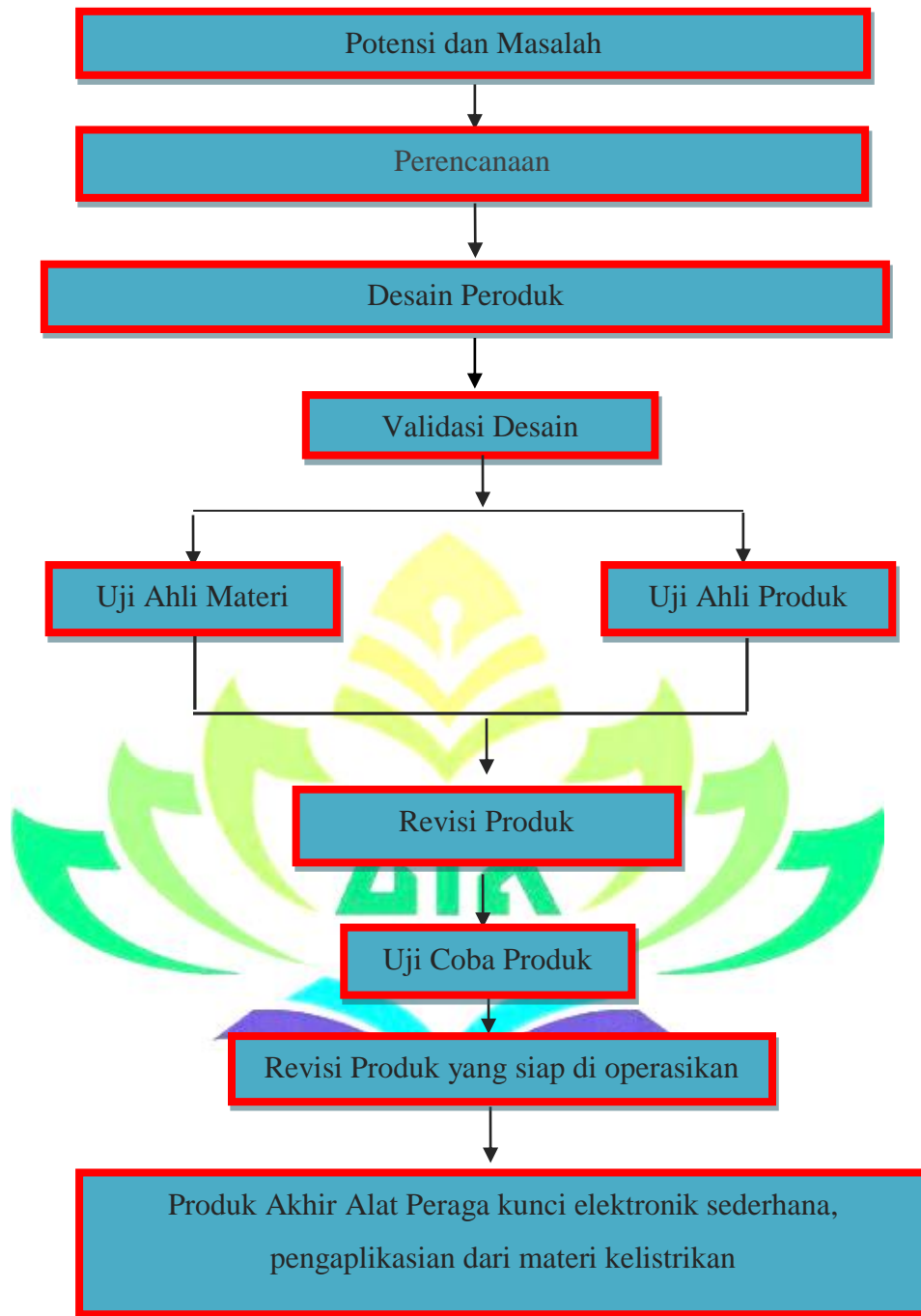
---

<sup>42</sup> Nusa Putra, *Research & Development Penelitian dan Pengembangan* (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2011), 67.

<sup>43</sup> Trianto, *Pengantar Penelitian Pendidikan Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan Tenaga Kependidikan* (Jakarta: Prenada Media, 2010), 206.

<sup>44</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D* (Bandung: Alfabeta, 2012), 298.





**Gambar. 3.1 Bagan Desain Produk**

Pada gambar diatas adalah langkah-langkah yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini. Penelitian dan pengembangan ini sesuai dengan penelitian dan pengembangan pendidikan yaitu penelitian yang menghasilkan atau mengembangkan produk tertentu dengan melakukan uji coba di lapangan untuk menguji keefektifan dan kebermanfaatan suatu produk. Produk akhir dari penelitian pengembangan ini adalah pengaflikasian materi kelistrikan dalam pembuatan alat peraga pembelajaran fisika materi kelistrikan. Instrumen yang dikembangkan mencakup angket ahli media, angket ahli materi, angket respon guru, dan angket respon peserta didik.

## **J. Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Model**

### **1. Potensi dan Masalah**

Peneliti menetapkan masalah yang terdapat di SMAN 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong. Tempat dilakukannya penelitian, untuk mengetahui masalah yang sedang dihadapi. Peneliti melakukan beberapa kegiatan dalam memperoleh data sebagai sumber untuk penelitian. Adapun kegiatan-kegiatannya sebagai berikut:

#### **a. Analisis Kebutuhan**

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran fisika dengan cara penyebaran angket kepada peserta didik yang telah dibuat peneliti sehingga mendapatkan data penelitian sebagai penunjang penelitian bahwa di SMAN

1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong, tempat dilakukannya penelitian dibutuhkan pengembangan media penunjang belajar listrik dinamis berupa alat kunci elektronik sederhana yang akan dikembangkan peneliti.

Angket kebutuhan yang disebarkan juga digunakan untuk mengumpulkan informasi yang terkait dengan bagaimana pelaksanaan pembelajaran listrik dinamis dikelas. Minat peserta didik terhadap mata pelajaran listrik dinamis, media penunjang belajar yang digunakan, dan penggunaan media sebagai alat peraga penunjang belajar peserta didik.

**b. observasi**

Survey lapangan dilakukan di SMAN 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong. Pada tahap ini dilaksanakan observasi dengan peserta didik yang sedang mengambil mata pelajaran kelistrikan dan sudah mengikuti proses pembelajaran mata pelajaran kelistrikan selama satu semester, yaitu peserta didik semester ganjil kelas 12, untuk mengetahui bagaimana pelaksanaan pembelajaran listrik dikelas, alat penunjang belajar yang digunakan, dan penggunaan alat sebagai alat peraga penunjang belajar peserta didik. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi, fakta dan permasalahan tentang pembelajaran kelistrikan dilapangan sehingga dibutuhkan pengembangan media penunjang belajar berupa alat peraga peserta didik.

### **c. Kajian Pustaka**

Setelah analisis kebutuhan sudah lengkap dan jelas maka tahap selanjutnya adalah mengumpulkan kajian pustaka yang menunjang pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai media penunjang belajar peserta didik. Kajian pustaka ini didapat dari sumber yang relevan yaitu dengan menggunakan jurnal, buku, panduan penulisan skripsi dan internet.

## **2. Desain Produk**

Peneliti melakukan rancangan desain dengan penentuan konsep dari media dalam bentuk alat peraga listrik yang akan dikembangkan. Alat peraga ini didesain untuk digunakan peserta didik sebagai media penunjang belajar yang dapat digunakan sebagai alat peraga pembelajaran fisika pada materi kelistrikan. Rancangan alat peraga ini menggunakan beberapa sumber jurnal yang relevan. Spesifikasi produk yang dikembangkan menurut kebutuhan disekolah yang dilihat dari data angket yang telah diisi oleh peserta didik untuk memperkuat produk yang dikembangkan.

Adapun alat-alat serta langkah-langkah yang dilakukan peneliti dalam pembuatan alat peraga kunci elektronik sederhana ini adalah sebagai berikut:

a. Gambar 3.2 Alat-alat dan komponen elektronika



Multimeter



Solder



Timah solder



Colokan AC 220V



Kapasitor 100 $\mu$ f



Kapasitor 1000 $\mu$ f



transistor



Papan PCB bolong





Dioda 1A (6 buah)



Riley 12V



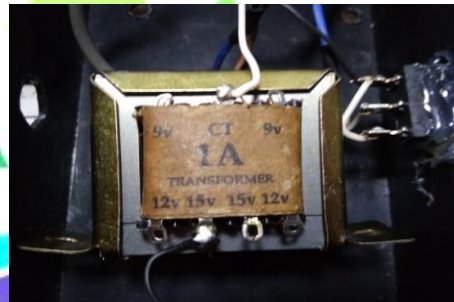
LED



Kabel 10 jari



Resistor



Travo 1A



hp nokia



kotak kubus

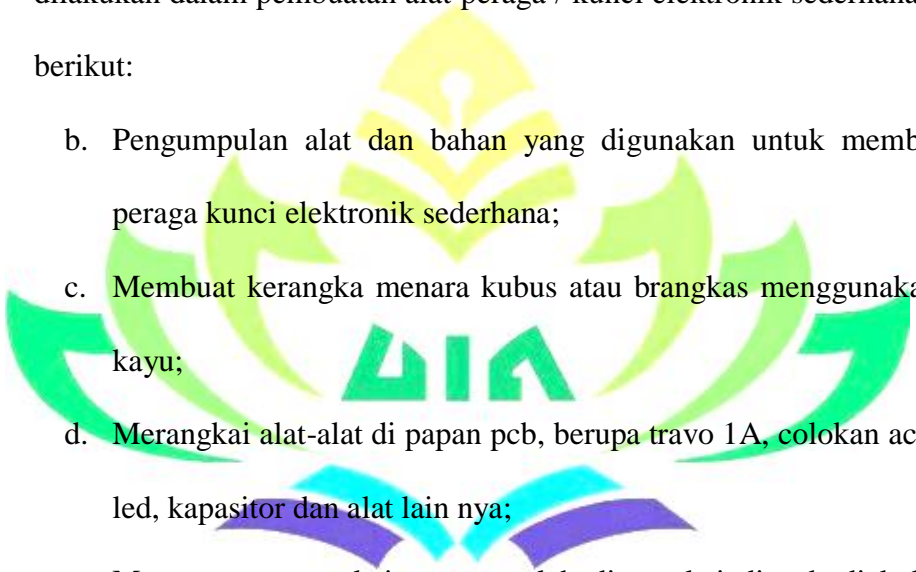


selenoid



b. Langkah-langkah membuat alat peraga kunci elektronik sederhana

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data langkah selanjutnya adalah membuat desain dari produk yang akan dikembangkan. Produk yang akan dikembangkan yaitu alat peraga kunci elektronik sederhana. Mendesain dilakukan dengan hati-hati dan fokus yang tinggi, sehingga produk yang dihasilkan dapat maksimal dan bermanfaat bagi pendidik dan peserta didik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan alat peraga / kunci elektronik sederhana sebagai berikut:

- 
- b. Pengumpulan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat peraga kunci elektronik sederhana;
  - c. Membuat kerangka menara kubus atau brangkas menggunakan balok kayu;
  - d. Merangkai alat-alat di papan pcb, berupa travo 1A, colokan ac 220 v, , led, kapasitor dan alat lain nya;
  - e. Memasangan rangkaian yang telah di rangkai di pcb di kubus atau berangkas;
  - f. Menyambungkan selenoid dan hp dengan rangkaian pcb;
  - g. Menghubungkan soket listrik dengan kabel pcb
  - h. Setelah percobaan dilakukan dapat diketahui apabila ada kesalahan dalam pembuatan yang ada pada alat peraga tersebut.

### 3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi produk

#### a. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk berupa media secara rasional akan lebih efektif karena validasi bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional belum fakta lapangan.<sup>45</sup> Validasi desain dilakukan berkaitan dengan media penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana. Validasi desain terdiri dari dua tahap, yaitu:

Adapun langkah-langkah yang peneliti lakukan pada tahap validasi desain, yaitu:

##### a. Ahli Materi

Uji ahli materi bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji aspek sajian materi, yaitu berupa kesesuaian materi dengan standar isi, kebenaran, kecukupan dan ketepatan isi materi yang disajikan didalam produk (alat peraga). Validator ahli materi terdiri dari 2 dosen atau validator.

---

<sup>45</sup> Sugiyono, , *Op. Cit.*, 302.

**Tabel 3.1 Instrumen Ahli Materi menurut BSNP**

No	Aspek Alat peraga	Kreteria penilaian
1.	Konten isi	1. Alat peraga berkaitan dengan arus DC 2. Alat peraga terdiri dari komponen-komponen elektronika 3. Alat peraga memanfaatkan getaran yang di buat oleh arus listrik 4. Menjelaskan komponen-komponen yang ada di dalam rangkayan alat peraga seperti dioda, travo dan lain-lain
2.	Kesesuaian materi dengan alat peraga	5. Alat peraga yang dikembangkan terdapat solenaida yang berfungsi untuk menggerakan kunci pintu. 6. Mampu menjelaskan beberapa materi arus ac dan dc. 7. Alat peraga yang dikembangkan terdapat solenaida yang berfungsi untuk menggerakan kunci pintu.
3.	Pendidikan	8. Diperlukan untuk pembelajaran serta memberi motifasi untuk memahami materi kelisrtikan
4.	Menjelakan tentang persamaan dalam materi	9. Mampu menjelaskan hukum ohm dengan menggunakan ohmmeter 10. Mampu menjeaskan beda potensial dan kuat arus dan multimeter

b. Ahli Produk.

Uji ahli bertujuan untuk mengetahui kelayakan desain alat peraga elektronik lock yang dikembangkan. Akan di validasi oleh beberapa ahli produk/ validator ahli.

**Tabel 3.2 Instrumen Ahli Produk menurut BSNP**

No	Aspek penilaian	Kreteria penilaian
1	Komponen-komponen alat peraga	1. Terdapat komponen utama seperti : Travo, dioda,selenoida, hand phone sederhana dan kabel 2. Ada nya komponen pendukung seperti led, ic, riley, dan kapasitor
2	Posisi rangkaian alat	3. Ketepatan pemasangan komponen 4. Ketahanan pemasangan komponen
3	Ketahanan alat	5. Alat peraga tidak mudah lepas, patah, atau hancur saat digunakan. 6. Alat peraga bisa digunakan dalam kurun waktu relatif lama
4	Cara kerja alat	7. Menggunakan arus listrik dc 8. Membutuhkan sim card sebagai pin alat peraga. 9. Menggunakan sistem getaran yang di hasilkan handphone sederhana

## **b. Evaluasi**

Setelah produk divalidasi oleh ahli materi, dan ahli media akan diketahui mengenai kelemahan dari media penunjang belajar tersebut. Kelemahan tersebut dapat dilihat dari angket yang merupakan saran dari validator sebagai acuan untuk merevisi produk. Setelah melakukan perbaikan terhadap produk, produk yang telah dapat diuji cobakan.

### **1) Uji Coba Skala Kecil dan Revisi Produk**

Uji coba dalam lingkup kecil terdiri dari 10 peserta didik dari masing-masing sekolah sebagai perwakilan dalam pengujian media penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana tersebut. Peserta didik yang telah dipilih diminta mengisi angket/kuesioner yang sudah disediakan tentang alat alarm kunci elektronik sederhana yang telah dibuat dan kemudian dijadikan sebagai bahan perbaikan. Setelah didapatkan hasil pada uji kelompok kecil dan revisi (jika diperlukan). Selanjutnya dilakukan uji coba skala besar.

### **2) Uji Coba Skala Besar dan Produk Akhir**

Hasil dari revisi uji coba skala kecil dilanjutkan dengan uji coba skala besar, yaitu terdiri dari 1 kelas dari masing-masing sekolah. Kemudian diuji kembali oleh para ahli untuk uji akhir. Uji coba skala besar ini jika menghasilkan respon yang menarik ataupun sangat menarik, maka akan dihasilkan produk akhir. Akan

tetapi, jika peneliti memperoleh respon peserta didik kurang menarik atau tidak akurat, maka produk akan direvisi ulang untuk menghasilkan produk akhir berupa alat peraga kunci elektronik sederhana.

#### **c. Revisi Produk**

Revisi produk bertujuan untuk memperbaiki kelemahan yang diperoleh setelah melakukan validasi oleh validator pada tahap sebelumnya terhadap produk yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji coba produk apabila respon peserta didik sangat menarik atau menarik, maka dikatakan bahwa produk berupa alat peraga kunci elektronik sederhana ini telah selesai dikembangkan sehingga menghasilkan produk akhir.

### **4. Implementasi produk**

#### **a. Jenis Data**

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kualitatif yang didukung oleh data kuantitatif, diolah menjadi data kuantitatif yang berupa skor penilaian setiap poin kriteria penilaian pada angket kualitas produk penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana di SMAN 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong yang diisi oleh ahli produk dan ahli materi serta peserta didik sebagai pengguna. Penilaian untuk setiap poin kriteria diubah menjadi skor dengan skala *likert*, yaitu 5 = sangat menarik, 4 = menarik, 3 = cukup menarik, 2 = kurang menarik, 1 = sangat kurang menarik.



Data kualitatif berupa nilai kategori kualitas-kualitas media penunjang alat peraga kunci elektronik sederhana di SMAN 1 Kedondong, dan MA Manthlaul Anwar Kedondong. Berdasarkan angket yang telah diisi oleh para ahli baik ahli materi, ahli produk, dan pendidik dengan kategori kualitas sangat akurat (SA), Akurat (A), cukup Akurat (CA), kurang Akurat (KA), sangat kurang Akurat (SKA). Serta berdasarkan angket/kuesioner yang telah diisi oleh peserta didik dengan kategori menggunakan kategori menarik.

**b. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian media penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana adalah sebagai berikut:

**a) Lembar Kuesioner Pra Penelitian**

Lembar kuesioner diisi oleh peserta didik SMAN 1 Kedondong, dan MA Mathlaul Anwar Kedondong. Tahun ajaran 2018/2019. Tahap awal penelitian untuk menemukan respon mengenai produk penunjang belajar khususnya media penunjang belajar alat peraga. Peneliti memberikan solusi untuk melakukan pengembangan media penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana.

#### b) Instrumen Validasi

instrumen validasi produk penunjang belajar alat peraga kunci elektronik sederhana memuat pernyataan tertulis kepada dua validator yaitu terdiri dari beberapa validator ahli produk, dan beberapa validator ahli materi kelistrikan. Instrumen validasi bertujuan untuk memperoleh penilaian dari validator mengenai produk dengan materi yang sedang dikembangkan oleh peneliti. Hasil dari validator akan digunakan sebagai acuan valid atau belum validnya produk tersebut untuk digunakan. Instrumen validasi dalam penelitian ini disusun berdasarkan dengan kriteria penilaian kisi-kisi instrumen materi kelistrikan dan media penunjang belajar berupa alat peraga.

#### c) Angket Respon Peserta didik

Angket respon peserta didik digunakan untuk mengumpulkan pendapat mengenai respon peserta didik terhadap produk penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana yang sedang dikembangkan. Angket diisi peserta didik pada akhir kegiatan uji coba. Angket ini juga memuat tentang komentar peserta didik mengenai alat peraga yang sedang dikembangkan.

d) Dokumentasi

Dokumentasi yang digunakan berupa pengambilan gambar atau foto pada proses uji coba produk media penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana.

## 5. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

### a. Teknik Pengumpulan Data

Instrumen validasi berisi sejumlah pertanyaan yang telah disediakan oleh peneliti. Setelah mendapatkan hasil dari data validasi selanjutnya menganalisis data tersebut. Hasil analisis data digunakan untuk merevisi produk yang dikembangkan.

Adapun langkah-langkah teknis analisis data adalah sebagai berikut:

- a) Data yang berupa tanggapan pada ujicoba produk dari penilaian angket dianalisis dengan statistik ketentuan penilaian menggunakan *skala likert* dengan 5 aturan pemberian skor seperti tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.3** Aturan Pemberian Skor.<sup>46</sup>

No	Kategori	Skor
1	Sangat Baik	5
2	Baik	4
3	Cukup baik	3
4	Kurang baik	2
5	Sangat kurang baik	1

---

<sup>46</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Dan Pengembangan* (Bandung: Alfabeta, 2015), 134.

- b) Menghitung persentase kelayakan dari setiap aspek dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{SMI} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Persentase

$\sum x$  = Jumlah jawaban responden dalam 1

$\sum xi$  = jumlah nilai ideal dalam item.<sup>47</sup>

- c) Menghitung persentase rata-rata seluruh responden masing-masing kelompok responden:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

$f$  = frekuensi yang akan dicari persentasenya

$N$  = jumlah frekuensi

P = angka persentase

- d) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif yang sesuai dengan kriteria penilaian pada tabel 3.2.

**Tabel 3.4** Skala Interpretasi Kriteria.<sup>48</sup>

Rata-rata	Kriteria Validasi
0% - 20%	Sangat Kurang akurat
20,1% - 40%	Kurang akurat
40,1% - 60%	Cukup akurat
60,1% - 80%	Akurat
80,1% - 100%	Sangat akurat

<sup>47</sup> Ketut Pudjawan I Made Teguh, I Nyoman Jampel, *Model Penelitian Pengembangan* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), 82.

<sup>48</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian dan Pengembangan, Op. Cit.*, 134.

Dengan adanya tabel skala likert tersebut penelitian dapat melihat persentase hasil penilaian akurat atau tidak akuratnya media penunjang belajar berupa alat peraga.

**b. Analisis Data.**

Data yang diperoleh dari kuesioner respon peserta didik dan pendidik baik pada ujicoba produk kemudian dianalisis untuk menguji keakuratan media penunjang belajar berupa alat peraga kunci elektronik sederhana. Kuesioner respon peserta didik juga dianalisis dengan skala likert yang menggunakan skala mulai dari skor 1 sampai 5 dengan pedoman analisa penilaian seperti pada tabel yang dikembangkan dan disesuaikan menurut kebutuhan pengembangan media dengan materi. Berikut tabel respon peserta didik yang digunakan:

**Tabel 3.5** Skor Respon peserta didik.<sup>49</sup>

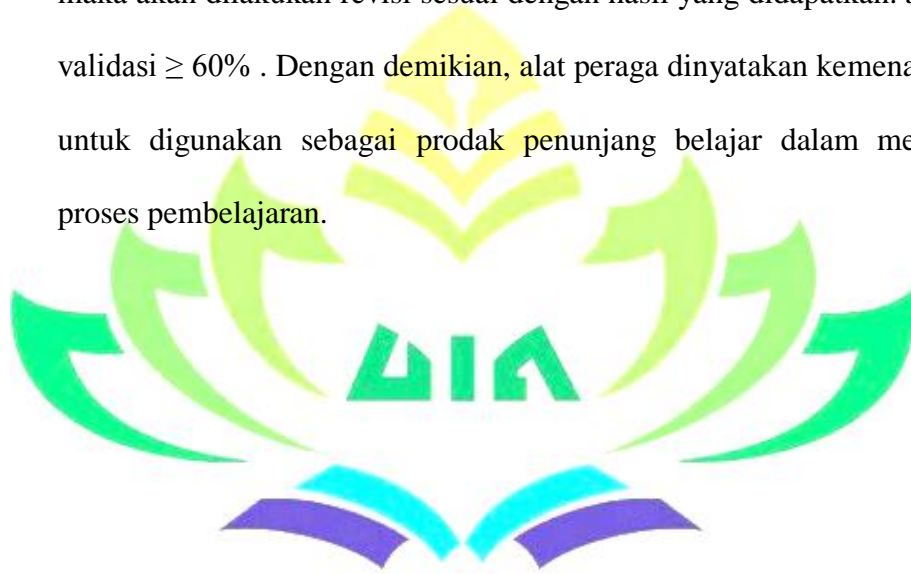
Persentase (%)	Kriteria
0% - 20%	Sangat Kurang menarik
20,1% - 40%	Kurang menarik
40,1% - 60%	Cukup menarik
60,1% - 80%	Menarik
80,1% - 100%	Sangat menarik

---

<sup>49</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian dan Pengembangan, Loc. Cit., 134.*

Dengan adanya tabel skala likert tersebut peneliti dapat melihat persentase kemenarikan alat peraga terhadap materi listrik yang akan disampaikan ke peserta didik serta melihat respon pendidik, menarik atau tidak media penunjang belajar berupa alat peraga yang dikembangkan.

Hasil analisis lembar validasi digunakan untuk mengetahui respon peserta didik untuk penunjang belajar berupa alat peraga dengan materi yang dikembangkan. Jika hasil validasi menunjukkan persentase  $\leq 60\%$  maka akan dilakukan revisi sesuai dengan hasil yang didapatkan. Jika hasil validasi  $\geq 60\%$ . Dengan demikian, alat peraga dinyatakan kemenarikannya untuk digunakan sebagai produk penunjang belajar dalam mendukung proses pembelajaran.





## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

#### **A. Hasil Penelitian.**

##### **1. Potensi dan Masalah.**

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlu adanya aplikasi dari materi kelistrikan sebagai alat peraga pembelajaran, berupa kunci elektronik sederhana. Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul anwar Kedondong. Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan Borg and Gall.

Dibawah ini beberapa hasil analisis kebutuhan antara lain:

- a. Proses pembelajaran fisika di SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar Kedondong, pendidik kurang kreatif dan kurang inovatif untuk mencocokkan konten materi dengan alat yang bisa dikembangkan atau dibuat.
- b. kurangnya anggaran sekolah yang membuat pendidik enggan membuat alat peraga.
- c. kurangnya motivasi peserta didik yang beranggapan bahwa pelajaran fisika dianggap sulit dan membosankan serta cenderung tidak mereka sukai.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pendidik masih kurang kreatif dan inovatif untuk mencocokkan materi dengan alat yang akan dibuat dan kedua

sekolah tersebut belum pernah di kembangkan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai pengaplikasian dari materi kelistrikan.

Dengan demikian peneliti mengembangkan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi dari materi kelistrikan. Alat peraga yang peneliti kembangkan menggunakan dioda penyearah yang dapat mengubah arus ac menjadi dc, dan alat-alat elektronika lain nya, serta terdapat handphone sederhana sebagai media gitar dan pin untuk penggerak selenoida. Berdasarkan hasil analisis tersebut lalu peneliti mengembangkan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi dari materi kelistrikan.

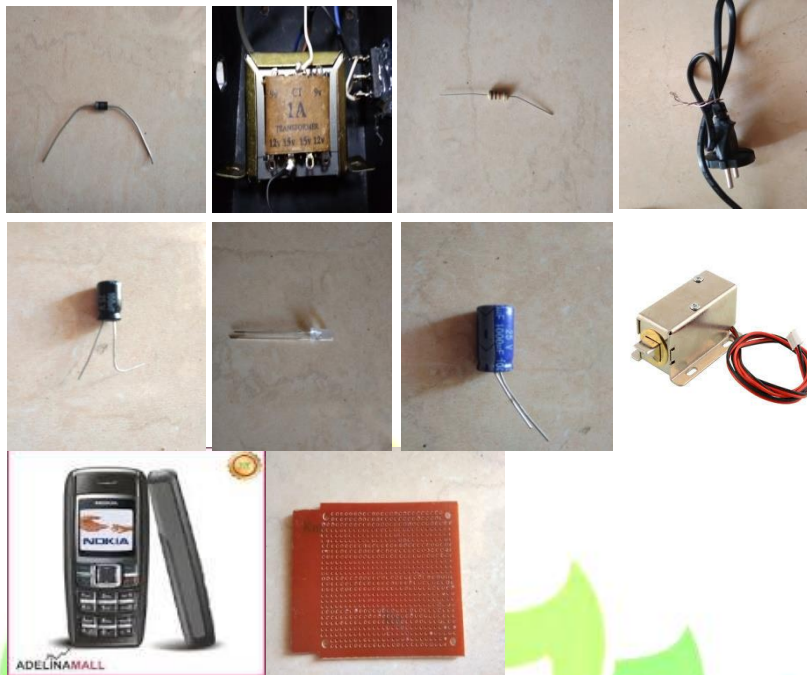
## **2. Perencanaan**

Alat yang di kembangan yaitu alat peraga kunci elektronik sederhana yang bertujuan Untuk mengetahui cara pembuatan alat peraga fisika, mengetahui keakuratan pengembangan alat Peraga kunci elektronik sederhana sebagai pengaplikasian konsep dalam pembelajaran fisika, mengetahui keakuratan alat terhadap materi kelistrikan, dan Untuk mengetahui respon peserta didik terhadap alat peraga.

## **3. Desain produk.**

Berikut proses pembuatan alat peraga kunci elektronik sederhana :

- a. Pengumpulan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat peraga kunci elektronik sederhana;



- b. Membuat kerangka menara kubus atau brankas menggunakan balok kayu;

Menyiapkan kotak kubus beserta pintunya. Disini peneliti memanfaatkan kotak pertolongan pertama pada uks yang ada di rumah.



#### **Gambar 4.1 kubus**

- c. Merangkai alat-alat di papan pcb, berupa travo 1A, colokan ac 220 v, ,  
led, kapasitor dan alat lain nya

Alat dan bahan yang digunakan seperti kabel colokan, transsistor/  
travo, 4 buah dioda penyearah, dioda zener, kapasitor, led, papan pcb,  
handphone sederhana serta selenoida sederhana.



**Gambar 4.2** komponen dalam rangkaian listrik

- d. Merangkai Memasang rangkaian yang telah di rangkai di pcb di  
kubus atau berankas;

Menyolder travo yang akan di samabungkan dengan kabel colakan,  
lalu memasang 4 buah dioda penearah, kemudian memasang  
kapaistor-kapasitor, lalu menghubungkan handphone sederhana ke  
rangkaian pada pcb, lalu memasang kabel penghubung selenoida  
dengan rangkaian yang ada.

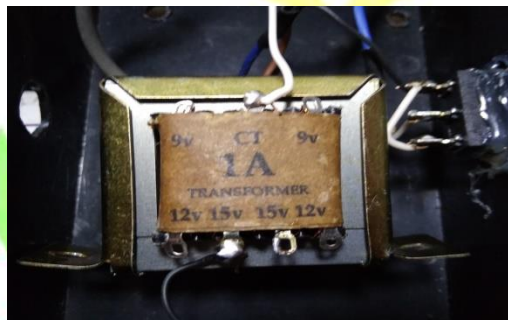


**Gambar 4.3** rangkayan kunci elektronik sederhana

- e. Menyambungkan selenoid dan hp dengan rangkaian pcb;

Setelah selesai dirangkai pada papan pcb lalu peneliti memasangnya ke kotak kubus/ brankas.

- f. Menghubungkan soket listrik dengan kabel PCB



- g. Setelah percobaan dilakukan dapat diketahui apabila ada kesalahan dalam pembuatan yang ada pada alat peraga tersebut.

#### 4. Validasi Desain

- a. Validasi Alat Peraga kunci Elektronik Sederhana.

Setelah alat peraga dibuat maka tahap selanjutnya yaitu validasi desain, pada tahap ini peneliti melakukan uji keakuratan media dengan cara validasi produk. Validasi produk dilakukan setelah pembuatan produk awal. Produk ini di validasi oleh 4 validator ahli yakni : Ibu Sri Latifah, M.Sc., dan Ibu Widya Wati, M.Pd., selaku ahli media akan tetapi pada alat peraga ini menggunakan ahli produk. Serta Bapak Ajo Dian Yusandika, M.Si., dan IBU Happy komikasari, M.Si., selaku ahli materi.

Adapun hasil validasi media/produk dan ahli materi sebagai berikut:

#### 1. Validasi Ahli Materi

Penilaian ahli materi pada alat peraga kunci elektronik sederhana dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut. Validasi materi bertujuan untuk melihat keakuratan alat peraga yang dikembangkan dari kunci elektronik sederhana.

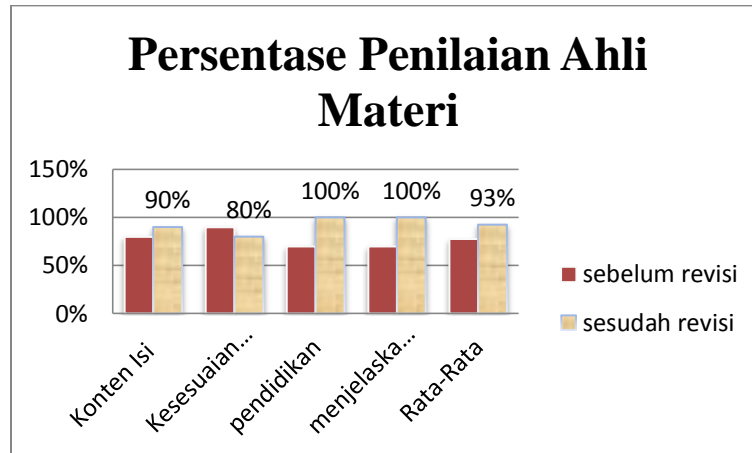
**Tabel 4.1 Rata-rata Penilaian Validasi Ahli Materi**

No	Aspek Penilaian	Persentase keakuratan sebelum revisi	Persentasi keakuratan sesudah revisi
1	Konten isi	80%	90%
2	Kesesuaian materi dengan alat peraga	90%	80%
3	Pendidikan	70%	100%
4	Persamaan konsep dalam materi	70%	100%
	Rata-rata	78%	93%



Berdasarkan tabel 4.1 penilaian oleh validasi materi diatas dapat diketahui pada aspek-aspeknya. Pada aspek pertama konten isi mendapatkan persentase keakuratan penilaian awal sebesar 80%, pada aspek kedua kesesuaian materi dengan alat peraga persentase keakuratannya 90%, pada aspek ketiga pendidikan dan keempat persamaan konsep dalam materi persentase keakuratannya sebesar 70% di kedua aspek ini.lalu rata-rata penilaian validator ahli materi persentasenya yaitu 78% keteria Akurat. Kemudian peneliti melakukan revisi sesuai dengan arahan validator sehingga pada aspek pertama kont isi persentasenya 90%, pada aspek kedua kesesuaian materi dengan alat peraga persentasenya sebesar 80%, sedangkan untuk aspek ketiga dan keempat, aspek pendidikan dan persamaan konsep dalam materi memperoleh persentase sebesar 100%. Rata-rata yang diperoleh setelah melakukan revisi yaitu 93% persentase sangat akurat.Dibawah ini diagram batang validasi ahli materi terdapat pada hal 131

**Diagram Batang 4.1** Validasi Ahli Materi



Berdasarkan hasil penilaian ahli materi tersebut diketahui bahwa skor persentase keakuratan yaitu dalam katagori sangat akurat. Oleh karena itu, maka produk sudah dapat digunakan dalam materi listrik jenjang SMA/MA.

## 2. Validasi Ahli Produk

Penilaian ahli produk terhadap alat peraga kunci elektronik sederhana dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut. Validasi ini bertujuan untuk melihat keakuratan alat peraga dengan produk yang dikembangkan.

**Tabel 4.2 penilaian validasi ahli produk**

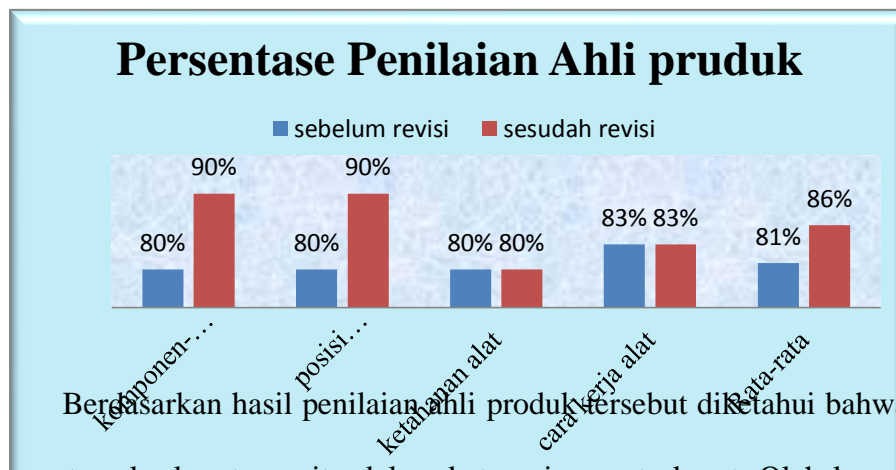
No	Aspek penilaian	Persentase	Persentase
----	-----------------	------------	------------

		<b>keakuratan sebelum revisi</b>	<b>Keakuratan sesudah revisi.</b>
1	Komponen-komponen alat peraga	80%	90%
2	Posisi rangkaian alat peraga	80%	90%
3	Ketahanan alat	80%	80%
4	Cara kerja alat	83%	83%
Rata-rata		81%	86%

Berdasarkan 4.2 penilaian oleh ahli produk diatas dapat diketahui bahwa pada aspek pertama komponen-komponen alat peraga mendapatkan persentase awal sebesar 80%, pada aspek kedua posisi rangkaian alat peraga mendapatkan persentase 80%, pada aspek ketiga ketahanan alat mendapatkan persentase 80%, dan pada aspek keempat cara kerja alat memperoleh nilai persentase 83%. Rata-rata yang nilai diperoleh dari validator yaitu 81%. Kemudian peneliti melakukan revisi berdasarkan saran dari validator, pada aspek pertama dan kedua, komponen-komponen alat peraga dan posisi rangkaian alat peraga memperoleh persentase 90%. Pada aspek ketiga ketahanan alat memperoleh persentase 83%, dan pada aspek keempat cara kerja memperoleh persentase 83%. Serta rata-rata dari persentase peraspek

memperoleh nilai 86%. Dibawah ini gambar grafik hasil validasi ahli produk terdapat pada halaman 131.

**Diagram Batang 4.2** Validasi Ahli Produk



Berdasarkan hasil penilaian ahli produk tersebut diketahui bahwa skor persentase keakuratan yaitu dalam katagori sangat akurat. Oleh karena itu, maka produk sudah dapat digunakan dalam materi listrik jenjang SMA/MA.

## 5. Revisi Produk.

Setelah validasi selesai dilakukan oleh validator ahli materi dan media, diperoleh saran dan perbaikan dari validator. Kemudian saran tersebut dijadikan masukan untuk merevisi desain produk awal. Hasil revisi desain sebagai berikut:

### a. Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil validasi ahli materi pada pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai apliasi dari materi kelistrikan

diperoleh kritik dn saran, untuk memperoleh alat peraga yang baik, adapun kritik dan saran sebagai berikut:

**Tabel.4.3** Kritik dan Saran Ahli Materi

No	Kritik dan saran	Perbaikan
1	Panduan penggunaan alat meliputi: - Materi singkat listrik, arus ac, dc, komponen alat peraga, fungsi komponen alat, secara detail dan beserta gambarnya.	Panduan sudah dibuat dan direvisi oleh validator.
2	Sesuaikan pelajaran kaitan alat peraga dengan materi dan kisi-kisi	Sudah di sesuaikan

**b. Hasil Validasi Media**

Hasil validasi ahli produk pada alat peraga kunci elektronik sederhana diperoleh kritik dan saran untuk memperoleh alat peraga yang baik

**Tabel 4.4** Kritik dan Saran Ahli Media

NO	Kritik dan sebelum	Sesudah
----	--------------------	---------

	saran		
1	Perbaiki tampilan		

Berdasarkan saran dari validator produk tersebut maka peneliti melakukan perbaikan sesuai dengan saran seperti mengubah tampilannya menjadi lebih baik. Saran atau masukan dari validator tersebut sangat membantu dalam pengembangan produk supaya mendapatkan hasil yang lebih baik dan bisa dipergunakan di jenjang SMA/MA.

Berdasarkan kritik dan saran yang diberikan oleh para validator terhadap alat peraga kunci elektronik sederhana, peneliti melakukan revisi untuk memperbaiki kekurangan yang terdapat pada alat peraga. Sehingga menghasilkan alat peraga kunci elektronik sederhana yang lebih baik.

## 6. Uji Coba Produk



Setelah produk divalidasi kemudian revisi dan dinyatakan sangat Akurat oleh kedua ahli maka produk berupa alat peraga kunci elektronik sederhana tersebut diuji coba keempat sekolah yaitu ke SMAN 1 Kedondong, MA Mathlaul Anwar Kedondong.

Uji coba produk ini dilakukan dengan tiga tahapan, yakni uji telaah pakar, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan. Uji coba dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung, setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi dari materi listrik untuk SMA/MA kelas XII peserta didik diminta untuk mengisi angket respon/tanggapan. Hasil yang didapat dari uji coba tersebut dijelaskan sebagai berikut:

**a. Respon Pendidik**

Uji telaah pakar dilakukan dengan dua pendidik yang mengajar mata pelajaran fisika di SMAN 1 Kedondong, MA Mathlaul Anwar kedondong. Hasil rekapitulasi angket uji telaah pakar dapat dilihat pada tabel berikut:

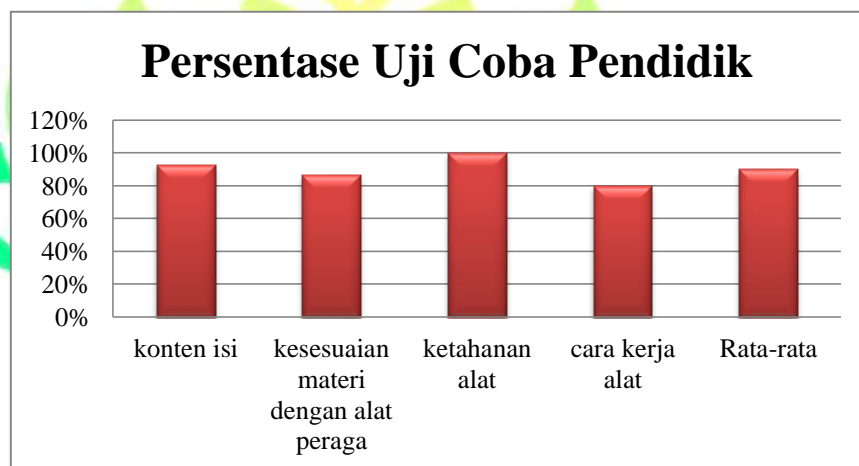
**Tabel 4.5** Persentase Hasil Rekapitulasi Respon pendidik

No	Aspek Penilaian	Persentase Keakuratan
1	Konten isi	93%
2	Kesesuaian materi dengan alat peraga	86%
3	Ketahanan alat	100%
4	Cara kerja alat	80%
Rata-rata		90%

Tabel 4.5 tersebut berisikan informasi rekapitulasi respon pendidik yang dilakukan kepada dua pendidik mata pelajaran fisika di dua sekolah.

Hasil yang diperoleh dari uji telaah pakar yaitu pada aspek pertama konten isi dengan bahan ajar memperoleh hasil persentase sebesar 93%. Pada aspek dua kesesuaian materi dengan alat peraga memperoleh hasil persentase keakuratan sebesar 86%, Pada aspek tiga ketahanan alat memperoleh persentase sebesar 100%, pada aspek empat cara kerja alat memperoleh hasil persentase sebesar 80%. Rata-rata penilaian uji telaah pakar oleh guru mata pelajaran fisika yaitu dengan persentase keakuratan sebesar 90% dengan kriteria sangat Akurat. dibawah ini gambar diagram batang terdapat pada halaman 132

**Diagram Batang 4.3 Uji Coba Respon Pendidik**



Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil tersebut diketahui bahwa skor persentase kemenarikan yaitu dalam katagori sangat menarik. Oleh karena itu, maka produk sudah dapat digunakan dalam materi listrik jenjang SMA/MA.

#### **b. Respon Peserta Didik**

Ujicoba yang dilakukan untuk menyelidiki respon peserta didik dilakukan di dua sekolah yang terdiri dari ujicoba kelompok kecil dan uji coba lapangan. Uji coba dilakukan yaitu pada saat proses pembelajaran berlangsung setelah peserta didik selesai belajar menggunakan alat peraga kunci elektronik sederhana yang dikembangkan selanjutnya peserta didik dibagikan lembar angket dan mengisi angket respon tersebut.

#### 1. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji kelompok kecil dilakukan dengan 10 peserta didik di masing-masing sekolah yang mempelajari mata pelajaran fisika kelas XII di SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar Kedondong. Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap kemenarikan alat peraga yang telah dikembangkan. Hasil persentase rekapitulasi angket uji kelompok kecil dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.6** Hasil Tanggapan Uji Coba Kelompok Kecil

No	Bagian yang Dinilai	Jumlah Per Bagian	Persentase Kemenarikan
1	Motivasi belajar dan pemahaman konsep	350	87,5%
2	Pengobrasian dan kualitas alat	162	81%
3	Keselamatan alat peraga	348	87%
4	Kualitas alat	177	88,5%

Jumlah	1037	344%
Rata-rata	259,25	86%

Berdasarkan penilaian uji coba kelompok kecil yang diberikan kepada murid semester 1 kelas XII dengan 10 murid pada masing-masing sekolahan SMAN 1 Kedondong didapat nilai kemenarikan pada bagian pertama yaitu motivasi dan pemahaman konsep memperoleh nilai keseluruhan 350 dan diperoleh kemenarikan sebesar 87,5% dengan kriteria “sangat menarik”. Pada bagian 2 yaitu pengobrasian dan kualitas alat memperoleh nilai 162 dan diperoleh kemenarikan 81% dengan kriteria “sangat menarik”. Pada bagian 3 yaitu keselamatan alat peraga memperoleh nilai keseluruhan 348 dan diperoleh kemenarik 85%, dan pada bagian 4 kualitas alat memperoleh nilai 177 dan diperoleh keakuratan 88,5%. Rata-rata nilai keseluruhan uji coba kelompok kecil kepada murid kelas XII yaitu diperoleh kemenarikan sebesar 86% dengan kriteria “sangat menarik”. dibawah ini terdapat diagram batang terdapat pada halaman 132

**Diagram Batang 4.4 Uji kelompok Kecil**



Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil tersebut diketahui bahwa skor persentase kemenarikan yaitu dalam katagori sangat menarik. Oleh karena itu, maka produk sudah dapat digunakan dalam materi listrik jenjang SMA/MA.

## 2. Uji Coba Lapangan

Respon peserta didik diberikan kepada murid semester 1 kelas XII SMAN 1 kedondong dan MA Mathlaul Anwar. Dalam respon peserta didik di ambil 1 kelas dari masing-masing sekolah. Respon Peserta didik dilakukan dengan mengisi angket penilaian. Data yang didapat dari penyebaran angket dapat di lihat pada tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Hasil Respon Peserta Didik Kelas XII

No	Bagian Penilaian	$\Sigma$ Nilai Per Bagian	Rata-rata Persentase Kemenarikan

1	Motivasi belajar dan pemahaman konsep	850	86,73%
2	Pengobrasian dan kualitas alat	392	80%
3	Keselamatan alat peraga	422	86,12%
4	Kualitas alat peraga	378	77%
Jumlah		2042	329,85%
Rata-rata		510,5	82,46%

Tabel 4.7 merupakan hasil persentase rata-rata penilaian respon peserta didik yang diberikan kepada 27 peserta didik di SMAN 1 Kedondong, 23 peserta didik di MA Mathlaul Anwar Kedondong, diperoleh hasil bagian 1 yaitu Motivasi belajar dan pemahaman konsep memperoleh nilai keseluruhan 850 dan nilai sebesar 86,73% dengan kriteria “Sangat menarik”. Pada bagian 2 yaitu Pengobrasian dan kualitas alat memperoleh nilai keseluruhan 329 dan nilai sebesar 80% dengan kriteria “menarik”. Pada bagian 3 yaitu Keselamatan alat peraga memperoleh nilai keseluruhan 422 dan nilai sebesar 86,12%. Pada bagian 4 tentang Kualitas alat peraga memperoleh nilai keseluruhan 378 dan nilai sebesar 77%. Rata-rata nilai uji coba peserta didik yang diberikan pada peserta didik kelas XII yaitu dengan nilai kemenarikan 82,46% dengan kriteria “Sangat menarik”. dibawah ini gambar diagram batang terdapat pada halaman 133

**Diagram Batang 4.5 Uji Coba Lapangan**





Berdasarkan hasil Uji Coba Lapangan tersebut diketahui bahwa skor persentase Menarik yaitu dalam katagori sangat Menarik. Oleh karena itu, maka produk sudah dapat digunakan dalam materi listrik jenjang SMA/MA.

#### **7. Revisi produk yang siap di operasikan**

Setelah desain produk divalidasi oleh ahli materi, dan ahli produk. Tahap selanjutnya adalah uji coba produk yaitu uji coba kelompok kecil yang dilakukan di 20 peserta didik di SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar Kedondong. Sedangkan uji coba lapangan dilakukan di 49 dari SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar kedondong maka dapat diketahui kelemahan dari produk tersebut. Kelemahan tersebut, kemudian diperbaiki atau dilakukan revisi untuk menghasilkan produk yang lebih baik lagi.

Berdasarkan hasil perbaikan produk sesuai saran maka produk diuji cobakan kembali, hasil uji coba produk yang telah diperbaiki, berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan peneliti memperoleh tanggapan dari pendidik bahwa produk ini akurat. sedangkan peserta didik mengatakan


bahwa produk ini baik dan menarik dengan materi listrik, maka dapat dikatakan bahwa Kunci Elektronik Sederhana ini telah selesai dikembangkan sehingga menghasilkan produk akhir.

Produk akhir dari penelitian pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi dari materi kelistrikan SMA/MA dilakukan di dua tempat yaitu SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar Kedondong.

Berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, alat peraga kunci elektronik sederhana ini mempunyai kualitas yang sangat baik dan Akurat digunakan untuk peserta didik pada proses pembelajaran khususnya untuk peserta didik pada jenjang SMA/MA. Berikut ini adalah tampilan dari alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi dari materi kelistrikan setelah di validasi oleh ahli dan setelah diuji coba baik uji coba telaah pakar, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan

**Tabel 4.8** Produk akhir pengembangan kunci elektronik sederhana

NO	Tampilan kunci elektronik sederhana dan keterangannya	
1		

	tampak depan dan belakang
2	 <p>Tampak Samping</p>

## B. Pembahasan

Tahapan awal yang dilakukan dalam perencanaan produk adalah melakukan observasi ke SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar Kedondong di kelas XII. Selanjutnya peneliti memberikan angket kepada pendidik dan peserta didik untuk mengetahui apa saja permasalahan selama belajar fisika dan media apa saja yang selama kegiatan pembelajaran fisika berlangsung digunakan oleh pendidik maupun peserta didik. Kemudian peneliti melakukan wawancara dengan pendidik. Hasil dari observasi, angket dan wawancara yang dilakukan peneliti tersebut kemudian melakukan analisis kebutuhan yang diketahui bahwa di SMAN 1 Kedondong dan MA Mathlaul Anwar Kedondong dalam penggunaan alat peraga masih belum maksimal serta masih banyak kekurangan dan alat peraga dibutuhkan dalam pembelajaran.

Setelah peneliti menganalisis di kedua sekolah tersebut belum pernah dikembangkan alat peraga seperti kunci elektronik sederhana. masih menggunakan metode konvensional serta pendidik kurang kreatif dan kurang inovasi untuk mencocokkan materi dengan alat yang akan dibuat. Berdasarkan hasil analisis tersebut lalu peneliti mengembangkan kunci elektronik sederhana sebagai alat peraga dari aplikasi materi listrik penunjang belajar peserta didik yang akurat dengan materi yang ada pada materi kelistrikan.

Langkah Awal yang dilakukan dalam pembuatan alat peraga yaitu membuat gambar rangkaian alat untuk kunci elektronik sederhana, kemudian merangkai beberapa komponen seperti memasang travo, kabel colokan, diode penyearah, resistor, selnaida serta menyambung handphone sederhana. Setelah selesai dirangkai maka langkah selanjutnya menggabungkan rangkaian yang ada di pcb ke kotak kubus yang telah disediakan sebelumnya. Produk yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh beberapa ahli sebelum diujicobakan di lapangan. Validasi dilakukan oleh 2 ahli materi, 2 ahli media yang ahli di bidangnya.

Pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi dari materi kelistrikan telah divalidasi keakuratannya oleh validator. Penilaian kunci elektronik sederhana ini dilakukan oleh 2 dosen ahli materi yang mempunyai keahlian di bidang kefisikaan yaitu bapak Ajo Dian Yusandika,M.Sc dan ibu Happy komikesari,M.Si. Berdasarkan penilaian dan analisis dari kedua ahli materi terhadap pengembangan kunci elektronik sederhana ini dinyatakan sudah

Akurat. Perlu diketahui bahwa dalam tahap uji ahli materi ini telah dilakukan beberapa tahap perbaikan sehingga mendapatkan rata-rata nilai persentase sangat memuaskan. Hal tersebut karena telah sesuai dengan kritik dan saran dari validator. Perbaikan atau saran dari validator tersebut antara lain tentang membuat panduan singkat dan mempelajari kaitan konten isi materi dengan kisi-kisi instrument.

Hasil validasi oleh 2 ahli materi mencakup penilaian oleh validasi materi diatas dapat diketahui pada aspek-aspeknya. ada empat aspek diantaranya konten isi, kesesuaian materi dengan alat peraga, pendidikan dan persamaan konsep dalam materi. Sehingga berdasarkan hasil validasi dari kedua validator diperoleh persentase rata-rata yang sebelumnya 78% meningkat setelah dilakukan revisi sesuai saran validator produk sebesar 93% dengan kriteria penilaian yang diperoleh adalah “sangat Akurat”. Hal tersebut sudah sesuai dengan kriteria interpretasi keakuratan yang menyatakan bahwa jika rata-rata presentase 80,1% sampai dengan 100% maka kriteria validasi keakuratannya adalah sangat Akurat.

Berdasarkan hasil tersebut maka kunci elektronik sederhana sebagai alat peraga fisika sudah sesuai dengan materi pembelajaran dan bisa digunakan dalam pembelajaran fisika.

Validasi Produk Oleh Ahli Produk, Penilaian kunci elektronik sederhana ini dilakukan oleh 2 dosen ahli media yang mempunyai keahlian di bidang media pembelajaran yaitu ibu Sri Latifah, M.Sc dan Ibu Widya Wati, M.Pd. Berdasarkan penilaian dan analisis dari kedua ahli produk terhadap

pengembangan kunci elektronik sederhana ini dinyatakan sudah Akurat. Perlu diketahui bahwa dalam tahap uji ahli media ini telah dilakukan beberapa tahap perbaikan sehingga mendapatkan rata-rata nilai persentase sangat memuaskan. Hal tersebut sudah sesuai dengan saran dari validator yaitu tentang perbaikan tampilan alat peraga. Rata-rata penilaian validator ahli produk yaitu dengan persentase keakuratan awal sebesar 81% dan setelah direvisi rata-rata penilaian validator ahli produk yaitu dengan persentase keakuratan sebesar 86%. Kategori penilaian adalah “sangat Akurat”. Hal tersebut sudah sesuai dengan kriteria interpretasi keakuratan yang menyatakan bahwa jika rata-rata presentase 80,1% sampai dengan 100% maka kriteria validasi keakuratannya adalah sangat akurat. Berdasarkan hasil tersebut maka kunci elektronik sederhana sebagai pengaplikasian materi fisika sudah dapat dikatakan sebagai media pembelajaran dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.

kemudian melakukan wawancara dengan pendidik sehingga memperoleh Respon pendidik fisika terhadap kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi fisika dilakukan kepada dua guru dari dua sekolah yaitu Bapak Sahtoni, S.Si. M.Pd dari MA Mathlaul Anwar kedondong dan Bapak dodi dari SMAN 1 Kedondong. Uji coba diawali dengan mendemonstrasikan dan menjelaskan alat peraga kunci elektronik sederhana, selanjutnya pendidik diminta untuk mengisi angket tanggapan terhadap kunci elektronik sederhana tersebut.

Berdasarkan uji coba dan analisis dari kedua guru terhadap pengembangan kunci elektronik sederhana ini dinyatakan sudah Akurat dengan materi dan bisa



diterapkan di sekolah jenjang SMA/MA. Respon guru fisika mencakup 4 aspek penilaian yaitu Konten isi, Kesesuaian materi dengan alat peraga, Ketahanan alat, Cara kerja alat. Rata-rata penilaian uji telaah pakar oleh Pendidik mata pelajaran fisika yaitu dengan persentase keakuratan sebesar 90% dengan kriteria “sangat Akurat”. Hal tersebut sudah sesuai dengan kriteria interpretasi keakuratan yang menyatakan bahwa jika rata-rata presentase 80,1% sampai dengan 100% maka kriteria validasi keakuratan adalah sangat akurat. Selain itu selama proses respon kepada guru SMA/MA tersebut guru memberikan tanggapan yang sangat positif dan lebih bersemangat dalam pembuatan media pembelajaran untuk peserta didik dalam penyampaian materi fisika selanjutnya. pendidik fisika memberikan saran supaya memberikan warna yang lebih menarik lagi pada alat peraga.

Berdasarkan hasil ini berarti alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi dari materi kelistrikan secara keseluruhan adalah sudah dapat dikatakan bahwa sudah sangat baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran.

kemudian peneliti melakukan uji coba ke peserta didik, Uji coba meliputi uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan terhadap alat peraga kunci elektronik sederhana dilakukan di dua tempat yaitu pada peserta didik kelas XII di SMAN kedondong dan MA Mathlaul Anwar. Uji coba diawali dengan mendemonstrasikan dan menjelaskan kunci elektronik sederhana selanjutnya peserta didik diminta untuk mengisi angket respon terhadap kunci elektronik sederhana.

Pada uji coba kelompok kecil yang dilakukan dengan 20 peserta didik dari SMAN kedondong dan MA Mathlaul Anwar kedondong. uji coba untuk aspek Motivasi belajar dan pemahaman konsep, Pengobrasian dan kualitas alat, Keselamatan alat peraga, Kualitas alat. Rata-rata penilaian uji coba kelompok kecil kepada peserta didik kelas XII yaitu dengan persentase kemenarikan sebesar 90% dengan kriteria “sangat menarik”.

Pada uji coba lapangan yang dilakukan dengan 49 peserta didik dari dua sekolah yaitu SMAN kedondong dan MA Mathlaul Anwar kedondong mencakup 4 aspek Motivasi belajar dan pemahaman konsep, Pengobrasian dan kualitas alat, Keselamatan alat peraga, Kualitas alat. Rata-rata penilaian uji coba lapangan kepada peserta didik kelas XII yaitu dengan persentase keakuratan sebesar 82,46% dengan kriteria “sangat akurat”. Berdasarkan hasil uji coba peneliti juga melihat bahwa peserta didik lebih antusias ketika menggunakan kunci elektronik sederhana untuk menjelaskan materi kelistrikan dalam pembelajaran fisika, peserta didik lebih cepat memahami materi kelistrikan terutama listrik dinamis dengan adanya alat peraga kunci elektronik sederhana.

Produk yang berhasil dikembangkan ini berupa kunci elektronik sederhana berupa kotak brankas sebagai aplikasi dari materi kelistrikan. kunci elektronik sederhana ini digunakan untuk menjelaskan materi-materi tentang fisika khususnya materi kelistrikan/ listrik dinamis. Setelah melalui tahap validasi dari beberapa dosen yang ahli dibidangnya kemudian respon kepada pendidik SMA/MA bahwa alat peraga dinyatakan sangat akurat, serta uji coba kelompok

kecil dan uji coba lapangan yang telah dilakukan kunci elektronik sederhana ini dinyatakan sangat menarik dan dapat digunakan pada jenjang SMA/MA sebagai bahan ajar mandiri. Baik untuk pendidik maupun untuk peserta didik.



## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Proses pada Penelitian dan Pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika telah selesai dilakukan dan dibahas sesuai pada hasil penelitian dan pengembangan. Hasil dari penelitian dan pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika dikembangkan melalui 7 tahap yaitu: potensi dan masalah, perencanaan, desain produk, validasi desain, revisi produk, uji coba produk, dan revisi produk yang siap dioperasikan. Dengan menghasilkan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika yang dapat dioperasikan dengan mudah karena dilengkapi dengan buku panduan praktikum dan buku manual.
2. Alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika yang dikembangkan telah diujikan melalui angket validasi materi dengan rata-rata penilaian sebesar 93% dikategorikan sangat akurat, angket validasi produk dengan rata-rata penilaian sebesar 86% dikategorikan sangat akurat. Keakuratan yang diperoleh tersebut telah melalui tahap uji validasi awal yang terdapat beberapa saran dari validator yang semua masukan

tersebut sangat membantu dalam memperbaiki produk sehingga memperoleh hasil sangat akurat untuk digunakan pada jenjang SMA/MA kelas XII. Keakuratan alat peraga dalam uji tela'ah pakar yang dilakukan oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN 1 Kedondong, MA Mathlaul Anwar kedondong adalah sangat akurat dan efektif terhadap kunci elektronik sederhana yang dikembangkan. Persentase keakuratan uji tela'ah pakar yang dilakukan dari dua sekolahan adalah 90%,

3. Respon peserta didik pada uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan yang dilakukan pada peserta didik kelas XII mendapatkan persentasi sebesar 80% dan 82,46%. Hasil mengidentifikasi bahwa kunci elektronik sederhana ini termasuk masuk dalam kategori sangat menarik dan bisa digunakan dalam pembelajaran fisika materi kelistrikan.

## **B. Saran**

Hasil dari penelitian dan pengembangan alat peraga kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika maka diajukan beberapa saran dari peneliti sebagai berikut:

1. Saran bagi peserta didik dan guru
  - a. kunci elektronik sederhana diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu contoh variasi media pembelajaran dalam pelajaran fisika.
  - b. pendidik hendaknya menggunakan alat peraga yang sesuai dengan materi untuk mempermudah proses belajar mengajar seperti menggunakan alat peraga.

## 2. Saran bagi peneliti selanjutnya

kunci elektronik sederhana sebagai aplikasi materi kelistrikan fisika masih perlu dimaksimalkan lagi yang mungkin bisa menjadi perbaikan bagi peneliti selanjutnya, diantaranya: sensornya dapat diubah dari sensor getar handphone sederhana dengan memanggil nomer card yang ada, bisa diubah dengan sensor yang lain nya, ataupun dengan menepuk tangan. dan menggunakan kotak kubus yang sesuai dan menyerupai kotak brankas.





## DAFTAR PUSTAKA

A, Widiyatmoko, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Menggunakan Pendekatan Humanistik Berbantu Alat Perag Murah', *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia Semarang*, 2 (2013)

Ahmad Manarul Hakim, 2016, *Listrik Dinamis: Pengertian, Rumus, Contoh Soal (Lengkap)*, (Online) tersedia : <http://www.yuksinau.com/2016/03/listrik-dinamis.html> (diakses 20 Oktober 2016).

Apriliyanti, Dharis Dwi, Sri Haryani, and Arif Widiyatmoko, 'Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu Pada Tema Pemisahan Campuran Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains', *Unnes Science Education Journal (USEJ)*, 4 (2015)

Arus Listrik, (Online) tersedia : [https://id.wikipedia.org/wiki/Arus\\_listrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Arus_listrik), (diakses 21 Oktober 2016 Pukul 07:53).

Brian Adhi Prabowo dan herlen, 'Perancangan Kunci Elektronik Berbasis Mikrokontroler at89cs52'

Christian D0ucet, Otterburn Park, Canada, 'Electronically Activated Door Lock Assembly', 2000

Dauglas Giancoli, *Fisika Jilid Kedua Edisi Kelima* (Jakarta: Erlangga, 2001)

Deo Errani, Luciano Darchini, 'Electric Lock With Magnetic Support Of The Coupling Element', 2 (2007)

Departemen Agama RI, *Departemen Agama RI, Al-Quran Tajwid Dan Terjemah* (Bandung: CV Penerbit Dipenegoro, 2010)

Dewi, Iqlima Noor Akmala, and Prabowo, 'Pengembangan Alat Peraga Bandul Matematis Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Siswa Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Di Kelas XI SMAN 3 Tuban', *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 3 (2014)

Fahrudihiy, Makalah Ujian Praktik Fisika (Pendeteksi Banjir Sederhana) 2013/2014, (Online), tersedia: <https://fahrudihiy.wordpress.com/2014/03/11/makalah-ujian-praktik-fisika-pendeteksi-banjir-sederhana-20132014/> (diakses 13 November 2016).

Georg Ohm, (Online) tersedia : [https://id.wikipedia.org/wiki/Georg\\_Ohm](https://id.wikipedia.org/wiki/Georg_Ohm), (diakses 22 Oktober 2016).

Halliday, *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 2* (Jakarta: Erlangga, 2010)

Hans-Dietrich Kreft, Reinbek, 'Device For Identifying An Information Particularly An Electronic Lock/ Key Combination', 1985

H. Chairul Anwar, hakekat Manusia Dalam pendidikan Sebuah tjiwaan Filosofis, (Yogyakarta: Suka Press, 2014), h.170

I Made Tegeh, I Nyoman Jampel, Ketut Pudjawan, *Model Penelitian Pengembangan* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014)

Irawan, Hengki, 'Peningkatan Motivasi Dan Prestasi Belajar Menggunakan Alat Ukur Mekanik Melalui Peraga Alat Ukur Mekanik Siswa Kelas X Teknik Kendaraan Ringan', *Journal Of Mechanical Engineering Education* [Http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/vanos](http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/vanos) ISSN 2528-2611, E-ISSN 2528-2700 Vol.1, No.2, Desember 2016, Hlm.179-188. *PENINGKATAN*, 1 (2016), 183

Irwandani, Irwandani, Sri Latifah, Ardian Asyhari, Muzannur Muzannur, and Widayanti Widayanti, 'Modul Digital Interaktif Berbasis Articulate Studio'13: Pengembangan Pada Materi Gerak Melingkar Kelas X', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6 (2017), 221 <<https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v6i2.1862>>

Jiniarti, Baiq Ewik, Hj Hairunnisyah Sahidu, and Ni Nyoman Sri Putu Verawati, 'Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015', *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, I (2015), 187

Kisspng, kotak berangakas digital. <https://id.kisspng.com/png-844eh3/>

Muhammad Azhari Hasbi, Kosim, Gunawan, 'Pengembangan Alat Peraga Listrik Dinamis (Apld) Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa', 1 (2015), 58

Mustari, Mukarramah, and Yunita Sari, 'Pengembangan Media Gambar Berupa Buku Saku', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6 (2017), 113 <<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.1583>>

Nusa Putra, *Research & Development Penelitian Dan Pengembangan* (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2011)

https://www.scribd.com/document/365805875/alat-pendeteksi-banjir.Diunduh tanggal 13 september 2018

—, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D* (Bandung: Alfabeta, 2012)

—, *Elektronika: Teori Dasar Dan Penerapannya, Jilid II (Dalam Jilid 3)*  
(Bandung: ITB, 1986)

er. *Fisika Untuk Sains Dan Teknik Edisi Ketiga* (Jakarta: Erlangga, 2001)

a Yanti dan Yuberti, 'pengembangan alat praktikum sederhana sebagai media

ipedia, *elektronik*. <https://id.m.wikipedia.org/wiki/elektronik>. Diunduh tanggal 13 september 2018

Wikipedia, *kunci*.<https://id.m.wikipedia.org/wiki/kunci>. Diunduh tanggal 14 september 2018



